

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15. 03. 01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Полумуфта фланцевая» <u>УДК621.81-2-047.84</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A61	Лю Итин		05.06.20

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШНПТ	Гаврилин А. Н	К.Т.Н		05.06.20

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Козарь Д. М.			05.06.20

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук И.В.	К. Т. Н.		05.06.20

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.Н.	Д. Т. Н.		05.06.20

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15. 03. 01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	К. Т. Н.		

Результаты обучения

Код Результаты	Результат обучения*
Общие по направлению подготовки (специальности)	
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием

	<p>средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.</p>
Профиль «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»	
P11	<p>Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p>
P12	<p>Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.</p>



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП 15.03.01

_____ Ефременков.Е.А._
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
154A61	Лю Итин

Тема работы:

Разработка технологии изготовления детали «Полумуфта фланцевая»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 г. № 59-67/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Козарь Д. М.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук.И.В.
Социальная ответственность	Сечин А,И
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

--

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2019
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШНПТ	Гаврилин А. Н.	к.т.н		16.12.2019
Ст. преподаватель ИШНПТ	Козарь Д. М.			16.12.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A61	Лю Итин		16.12.2019

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка записка состоит из 139 страниц в которых изложены 5 разделов: обзор аналогов, конструкторская часть, технологическая часть, финансовый менеджмент и социальная ответственность, а также введение и заключение. В состав пояснительной записки входят: 33 рисунка, 25 таблиц.

Ключевые слова: фланцевая полумуфта, технологический процесс обработки, размерный анализ, режимы резания, расчёт приспособления.

Актуальность работы определяется необходимостью иметь технологический процесс изготовления конкретной детали «Фланцевая полумуфта» на производстве с использованием спроектированного в работе приспособления. Объектом исследования является деталь «Фланцевая полумуфта».

В технологии детали был произведен анализ технологичности конструкции детали, выбора исходной заготовки и методов ее изготовления, проектирования процесса изготовления детали, размерного анализа технологического процесса, расчет допусков, припусков и технологических размеров, подбор оборудования и технологического процесса, расчет режимов резания, расчет основного времени, определение времени расчета детали.

В части дизайна, разработка дизайна устройства для токарных операций.

В статье освещаются вопросы экономики и безопасности жизнедеятельности.

THE REPORT

Final qualification work consists of an explanatory note and a graphic part. This documentation consists of 139 pages, which set out 5 sections: an overview of analogues, a design part, a technological part, financial management and social responsibility, as well as an introduction and conclusion. The explanatory note includes: 33 figures, 25 tables.

Key words: flange coupling half, processing technological process, dimensional analysis, cutting modes, fixture calculation.

The relevance of the work is determined by the need to have a technological process for the manufacture of special parts "Flange coupling half" for production using the device designed in the work. The object of study is the detail "Flange coupling half."

Analysis of technologies, parts, selection of the initial blanks and methods of its manufacture, development of manufacturing processes, analysis of the sizes of technological processes, calculation of tolerances and technological sizes, selection of equipment and technological process, calculation of cutting modes, calculation of main time, determination of the calculation time of the part.

In terms of design, the development of the design of the device for turning operations.

The article highlights the issues of economics and life safety.

Оглавление

Реферат	7
THE REPORT	8
Введение	13
1 Технологическая часть.....	15
1.1 Исходные данные	15
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	16
1.3 Выбор исходной заготовки.....	16
1.4.Составление маршрута обработки	18
1.4.1Маршрут обработки.....	18
1.4.2 Размерная схема	25
1.4.3 Граф-дерево.....	27
1.4.4 Допуски на конструкторские размеры	27
1.4.5 Допуски на технологические размеры.....	28
1.4.6 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров и расчёт технологических размеров	29
1.4.7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров	31
1.5 Выбор средств технологического оснащения	39
1.6 Выбор режущего инструмента и расчет режимов резания.....	44
1.7. Расчет основного времени для каждой операции и перехода	68
1.8. Определение штучно-калькуляционного времени	72
2,КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	76
2.1.Техническое задание	76
2.2. Выбор базовой конструкции и описание приспособления.....	77
2.3.Определение необходимой силы зажима.....	78

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	84
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	85
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений	85
3.1.2 SWOT-анализ	86
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	89
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	89
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	91
3.3 Бюджет научно-технического исследования	96
3.4 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	97
3.5 Расчет амортизации специального оборудования	97
3.6 Основная заработная плата исполнителей темы	98
3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	100
3.8 Накладные расходы	100
3.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	101
Выводы по разделу	104
Введение	109
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения	

безопасности.....	110
4.1.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:.....	110
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	110
4.2.Производственная безопасность.....	111
4.2.Анализ условий труда на рабочем месте	112
4.2.1 Анализ показателей микроклимата.....	113
4.2.2 Анализ освещенности рабочей зоны.....	114
4.2.3 Анализ показателей вредных веществ	118
4.2.4. Анализ уровня шума и вибрации	119
4.2.5 Анализ электробезопасности.....	121
4.2.6 Анализ пожарной безопасности	122
4.3. Экологическая безопасность.....	125
4.4.Безопасность в чрезвычайных ситуациях	127
4.4.1 природная – сильные морозы зимой	127
4.4.2 техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии).....	128
Выводы по разделу	130
Заключение	132
Список литературы	133
Приложение А Чертеж деталь	130
Приложение Б Чертеж оправки	131

Приложение В Карта наладки	132
Приложение Г Расчетно-технологическая карта	133
Приложение Д Карта технологического процесс	134

Введение

Машиностроение традиционно является ведущей отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствованием технологий их изготовления. Часто именно технологичность определяет, будет ли она широко использоваться.

Это определяет актуальность темы ВКР, направленной на разработку технологии изготовления полумуфты. Полумуфта – устройство (деталь машины), предназначенное для соединения двигателя с валом через фланец, которое передаёт крутящий момент.

Развитие современных технологий машиностроения осуществляется по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов в производстве;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;
- комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др.

В ВКР решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления полумуфты. Технологический процесс разрабатывается для условий мелкосерийного производства.

1 Технологическая часть

1.1 Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на рисунке 1.

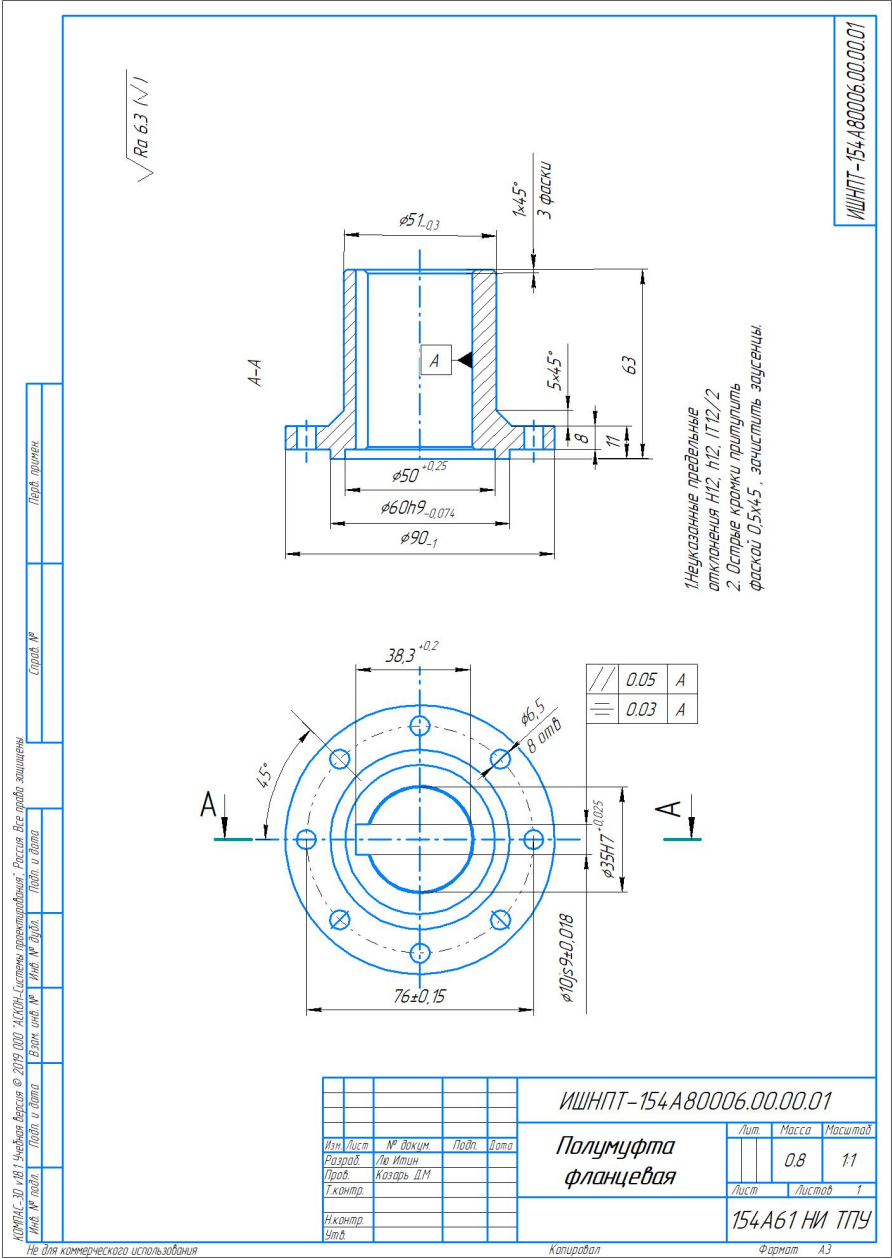


Рисунок 1.1 Чертеж детали

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – полумуфта под электродвигатель изготовлена из стали 45. Деталь имеет относительно сложную конструкцию, используемую на станках с ЧПУ, обеспечивает свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям и отверстиям, но для отверстий со шпоночными пазами нужно использовать долбежный станок.

Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы.

Технологическая база. Особых требований к точности размеров не предъявляется, за исключением двух диаметральных размеров: $10^{+0,018}_{-0,018}$ и $38,3^{+0,2}$

Шероховатость поверхностей полумуфты имеет параметр Ra 6.3

1.3 Выбор исходной заготовки

Очень существенное влияние на вид и метод получения исходной заготовки оказывает форма, размеры и масса детали. При выборе заготовок необходимо учитывать следующие факторы

(1) Требования к механическим характеристикам деталей: один и тот же материал использует разные методы изготовления заготовок, а его механические свойства различаются, так как материал детали Сталь 45, Требования к механическим характеристикам невысоки, поэтому мы можем выбрать прокатку

(2) Конструктивная форма и размеры деталей: Из того, что общей с

ложности формы полумуфты нормальна и он представляет собой вращающегося корпуса

(3) Тип производства и партия: если тип производства велика, то должна использоваться высокоточный и высокопроизводительный метод изготовления заготовок. Если тип производства мелка, то есть требует применения метода изготовления заготовок с небольшими затратами

С учетом того, что материал детали - сталь 45, структура проста, и тип производства - единичное и средние партии

В нашем варианте, мы выбрали круглый прокат. Заготовка детали прокатывается из стали 45

Чем в большей степени форма и размеры исходной заготовки приближаются к форме и размерам детали, тем дороже эта заготовка в изготовлении, но тем проще и дешевле её последующая обработка резанием и меньше расход материала.

С учетом эксплуатационных характеристик детали «полумуфта», форм, размеров и массы, выбираем в качестве исходной заготовки круглый горячекатаный прокат ($92^{+0.5}_{-1.3}$) по ГОСТ 2590-88), рисунок 1.2.

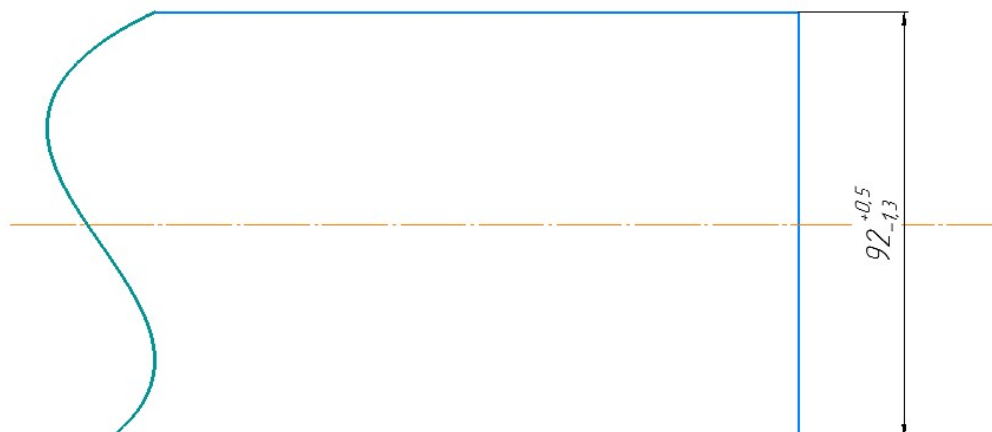


Рисунок 1.2 Эскиз заготовки

Таблица.1-Химический состав в % материала стали 45(по ГОСТ1050-88)

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr
0.42-0.5	0.17-0.37	0.5-0.8	До 0.25	До 0.04	До 0.035	До 0,25

Таблица.2-Механические свойства стали 45

HB(MПа)	$\sigma_{0,2}$ (MПа)	σ_b (MПа)	σ_5 (%)	K(Дж)
170-179	480	640	13	55

1.4.Составление маршрута обработки

1.4.1Маршрут обработки

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инф. № подл. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Справ. №

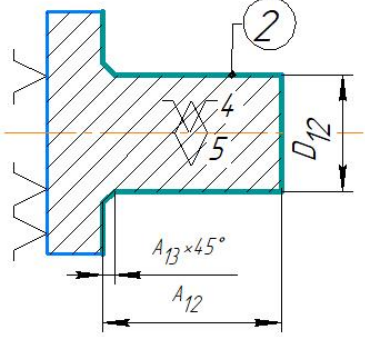
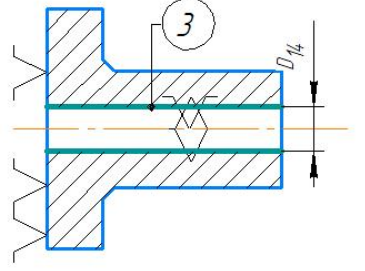
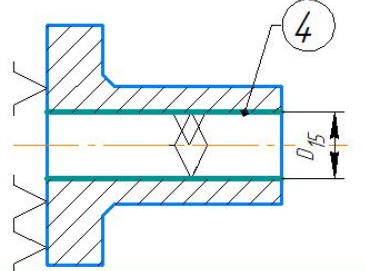
Перв. примен.

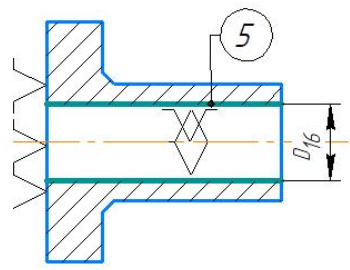
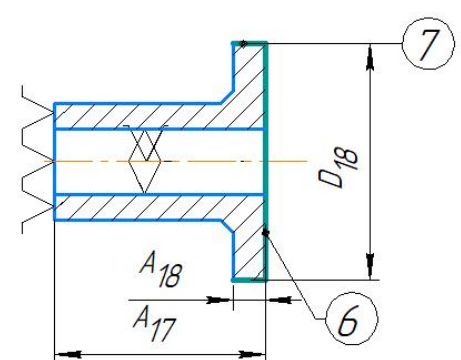
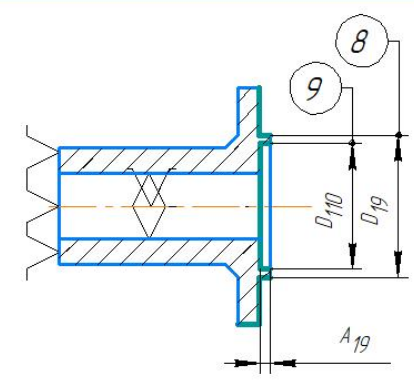
номер	операция	переход	наименование и содержание операций и переходов	операционный эскиз
0		A	<u>005 Заготовительная отрезная</u> Установить и закрепить пруток в призмы.	
		1	Отрезать заготовку, выдерживая размер A_{01} и D_{01}	
1		A	<u>010 Токарная</u> установить A установить и закрепить заготовку в трех кулачковый патрон	
		1	подрезать торец 1 выдерживая размер A_{11}	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	1	Листов
		8

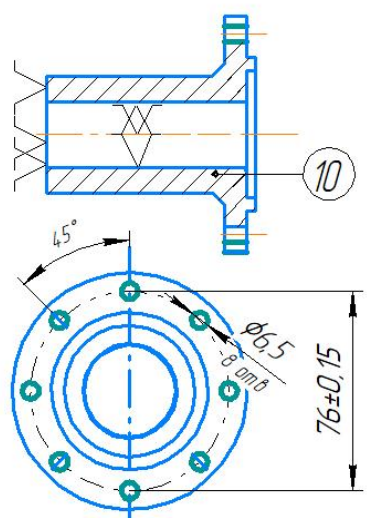
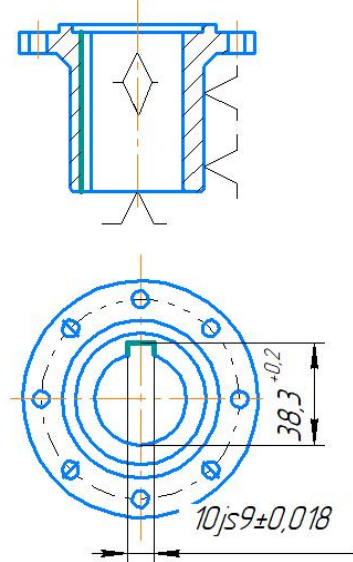
Не для коммерческого использования
Копировал
Формат A4

1	2	точить поверхность 2 выдерживая размер A_{12} D_{12}			
1	3	точить фаску 3 выдерживая размеры $A_{13} \times 45^\circ$			
1	4	сверлить сквозное отверстие выдерживая размер D_{14}			
1	5	рассверлить сквозное отверстие выдерживая размер D_{15}			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					2

1	6	расточить сквозное отверстие выдерживая размер D_{16}	
1	Б	установ Б	
	7	установить и закрепить заготовку в трех кулачковый патрон	
	8	подрезать торец 6 выдерживая размер A_{17}	
	8	проточить поверхность 7 выдерживая размер A_{18} D_{18}	
1	9	точить поверхность 8 выдерживая размер A_{19} D_{19}	
	10	расточить отверстие 9 выдерживая размер A_{19} D_{110}	
Изм. Лист № докум. Подп. Дата			Лист 3

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп.	Дата

2	A	<u>015 Вертикально-сверлильная</u> установить и закрепить заготовку в делительную головку Сверлить 8 отверстий выдерживая размер $\phi 6.5$ и 76 ± 0.15 Снять деталь							
3	A	<u>020 Долбежная</u> установить деталь в призмах Долбить паз выдерживая размер $38.3^{+0.2}$ и 10 ± 0.018							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 4				

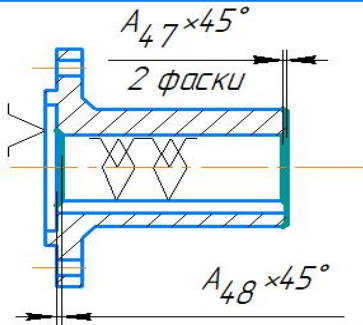
Не для коммерческого использования

Копировал

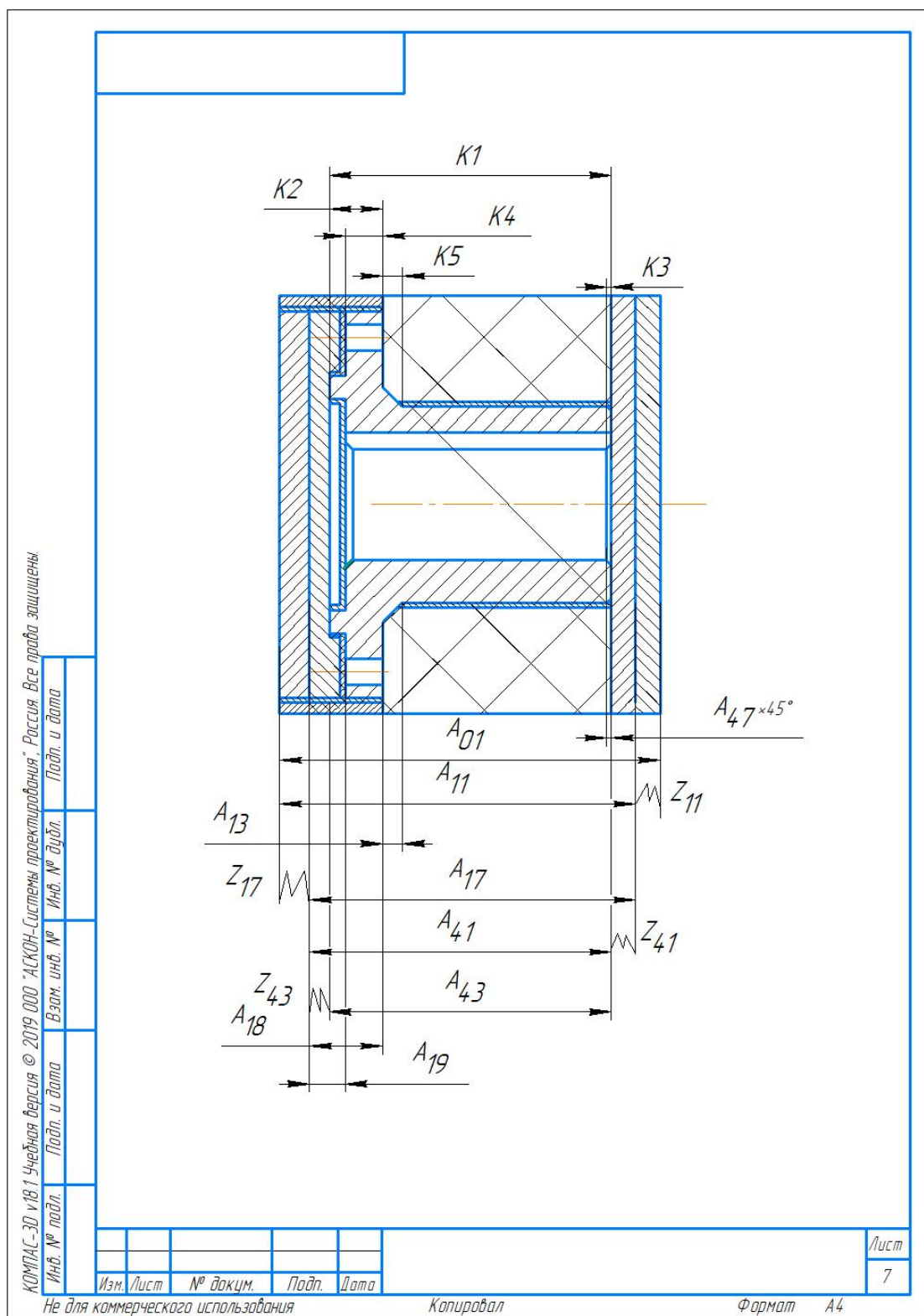
Формат А4

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата

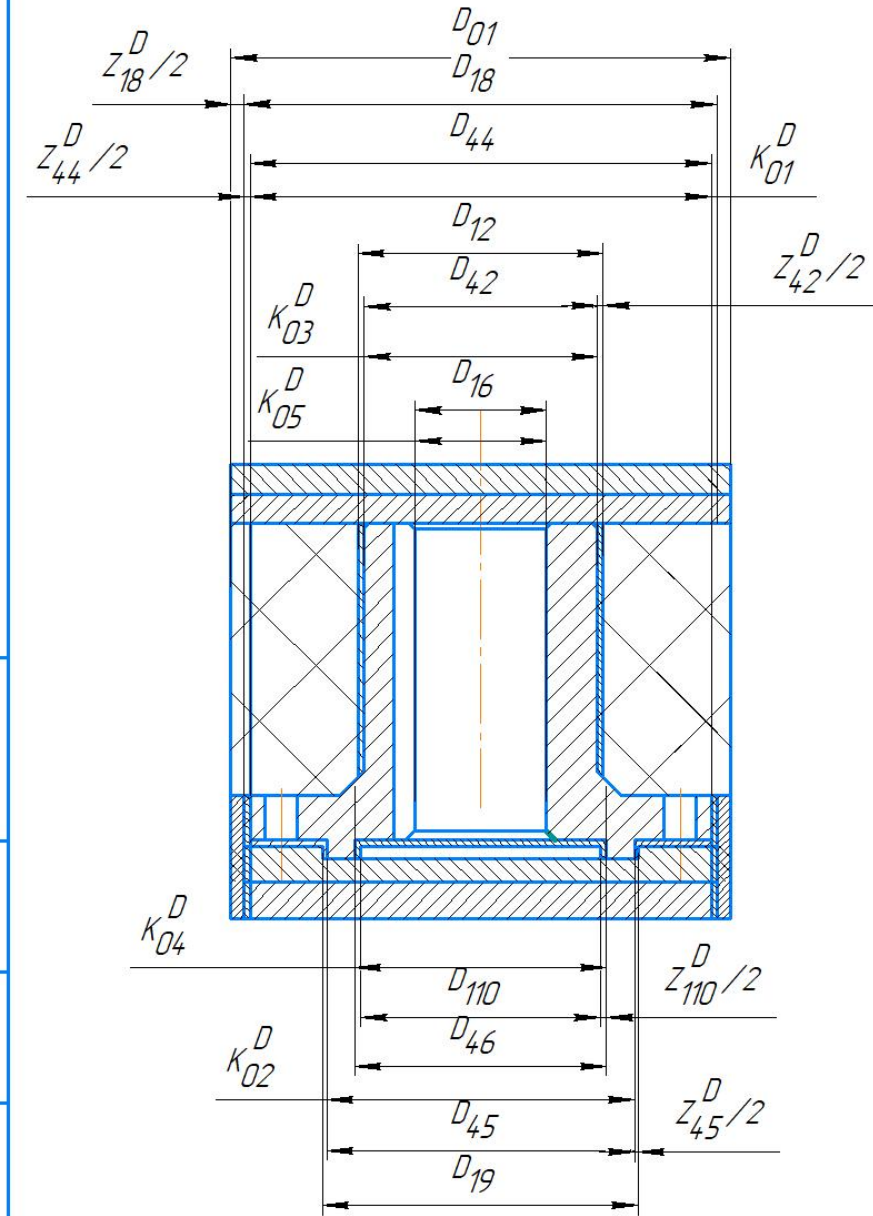
4	В 1	Установить деталь в оправке точить фаски выдерживая размеры $A_{47} \times 45^\circ$ и $A_{48} \times 45^\circ$			
5	1	<u>Слесарная</u> Снять заусенцы			
6		<u>Контрольно-измерительная</u>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					6

1.4.2 Размерная схема



КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата



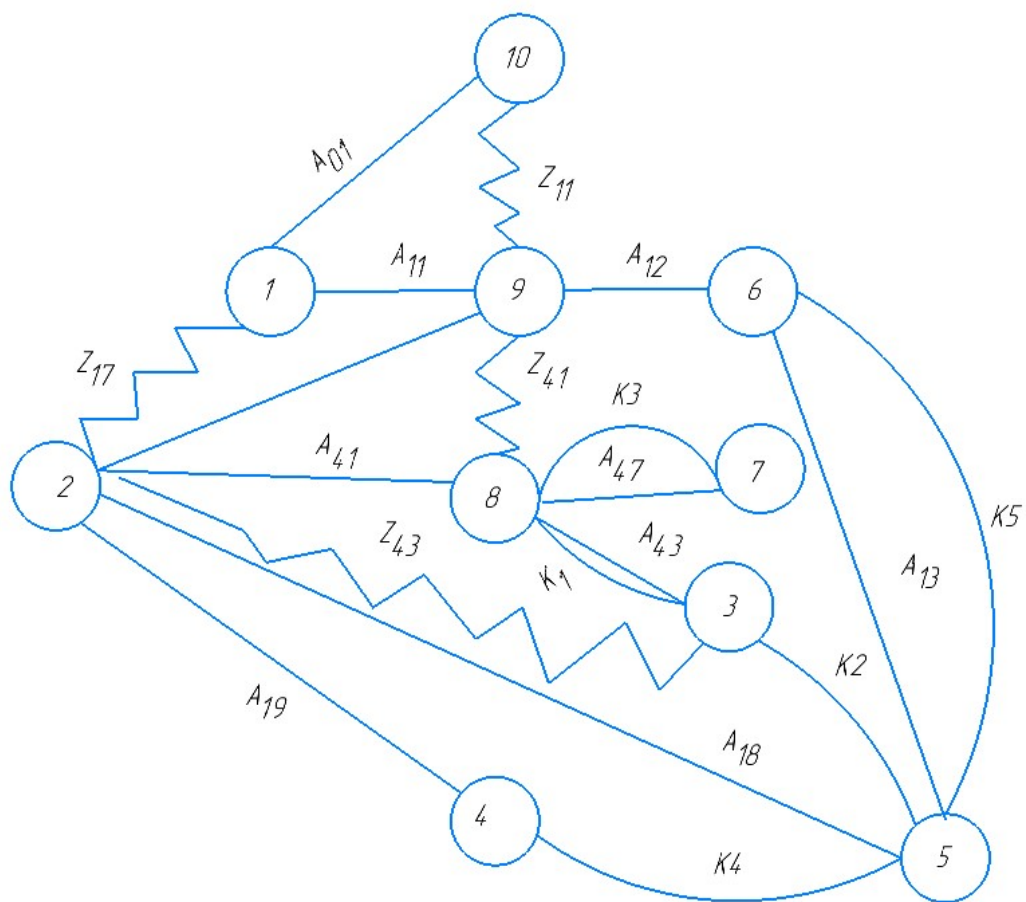
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист
8

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4



1.4.3 Граф-дерево

Рисунок 1.3 Граф технологических размерных цепей на правление X

1.4.4 Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры:

$$TK_1 = 63 \pm 0,15 = 0,3\text{мм}$$

$$TK_2 = (11) \pm 0,09 = 0,18\text{мм}$$

$$TK_3 = (1) \pm 0,05 = 0,1\text{мм}$$

$$TK_4 = (8) \pm 0.075 = 0,15\text{мм}$$

$$TK_5 = (5) \pm 0,06 = 0,12\text{мм}$$

$$TK_{D1} = (90) - 1 = 1\text{мм}$$

$$TK_{D2} = (60) + 0,074 = 0,074\text{мм}$$

$$TK_{D3} = (51) - 0,3 = 0,3\text{мм}$$

$$TK_{D4} = (50) + 0,25 = 0,25\text{мм}$$

$$TK_{D5} = (35) + 0,025 = 0,025\text{мм}$$

1.4.5 Допуски на технологические размеры

1.4.5.1 Определение допусков на осевые технологические размеры

Определение допусков на осевые технологические размеры

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_u + \varepsilon_\sigma \quad [1, \text{с.34}] \quad (1.1)$$

Где ω_{ci} – статическая погрешность [1, с.65]

ρ_u – пространственное отклонение измерительной базы

ε_σ – погрешность базирования

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon = 0,2 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2} + 0,45 = 0,76$$

$$TA_{12} = \omega_c + \varepsilon = 0,2 + 0,45 = 0,65$$

$$TA_{13} = \omega_c = 0,2$$

$$TA_{17} = \omega_c + \rho_u = 0,2 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2} = 0,31$$

$$TA_{18} = \omega_c = 0,12$$

$$TA_{19} = \omega_c = 0,12$$

$$TA_{41} = \omega_c = 0,1$$

$$TA_{42} = \omega_c = 0,1$$

$$TA_{44} = \omega_c = 0,1$$

$$TA_{45} = \omega_c = 0,1$$

$$TA_{48} = \omega_c = 0,1$$

1.4.5.2 Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$TD_i = \omega_{ci}$$

где ω_{ci} – статическая погрешность

$$TD_{01} = 0,25$$

$$TD_{12} = \omega_c = 0,20$$

$$TD_{16} = \omega_c = 0,20$$

$$TD_{18} = \omega_c = 0,12$$

$$TD_{19} = \omega_c = 0,12$$

$$TD_{110} = \omega_c = 0,12$$

1.4.6 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров и расчёт технологических размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i \quad (1.2)$$

$$TK \geq \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} TA_i^2} \quad (1.3)$$

Расчёт технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи

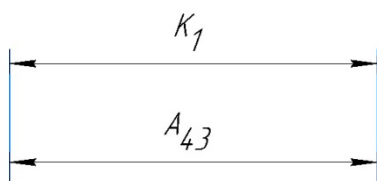


Рисунок 1.4 проверка точности размера K_1

$$TK_1 = 0,3 \text{ мм}$$

$$A_{43} = K_1 = 63 \pm 0,15 \text{ мм}$$

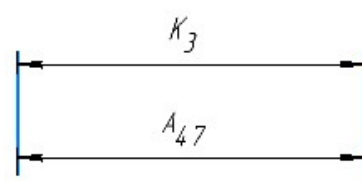


Рисунок 1.5 проверка точности размера K_3

$$TK_3 = 0,1 \text{ мм}$$

$$A_{47} = K_3 = 1 \pm 0,05 \text{ мм}$$

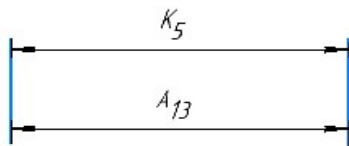


Рисунок 1.6 проверка точности размера K_5

$$TK_5 = 0,12\text{мм}$$

$$TA_{13} = 0,2\text{мм}$$

$$\text{Испровить } TA_{13} = 0,12\text{м}$$

$$A_{13} = K_5 = 5 \pm 0,06\text{мм}$$

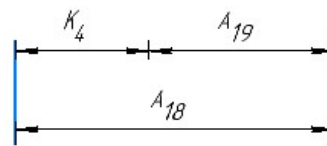


Рисунок 1.7 проверка точности размера K_4

$$TK_4 = 0,15\text{мм}$$

$$TA_{19} + TA_{18} = 0,24\text{мм}$$

$$\text{Испровить } TA_{19} = 0,03\text{мм}$$

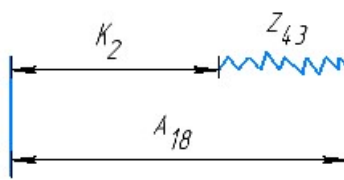


Рисунок 1.8 проверка точности размера K_2

$$Z_{43} = A_{41} - A_{43}$$

$$TK_2 = 0,18\text{мм} \quad TA_{18} + TA_{43} + TA_{41} = 0,2\text{мм}$$

Поэтому выполнили расчет вероятностным методом:

$$TK_2 = 0,18 \geq \sqrt{TA_{18}^2 + TA_{41}^2 + TA_{43}^2} = \sqrt{0,12^2 + 0,04^2 + 0,04^2} = 0,132$$

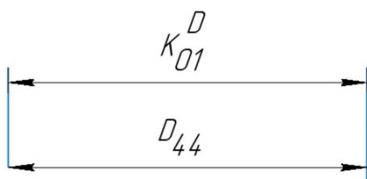


Рисунок 1.9 проверка точности размера K_{D1}

$$TK_{D1} = 1\text{мм}$$

$$D_{44} = K_{D1} = 90_{-1}\text{мм}$$

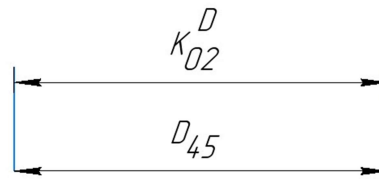


Рисунок 1.10 проверка точности размера K_{D2}

$$TK_{D2} = 0,074\text{мм}$$

$$D_{45} = K_{D2} = 60^{+0,074}\text{мм}$$

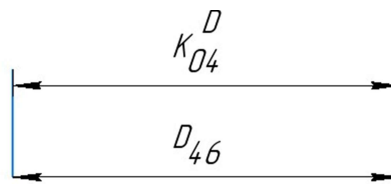
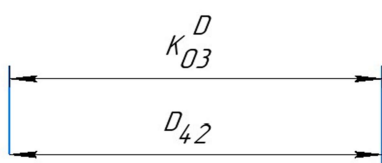


Рисунок 1.11 проверка точности размера K_{D3}

$$TK_{D3} = 0,3\text{мм}$$

$$D_{42} = K_{D3} = 51_{-0,3}\text{мм}$$

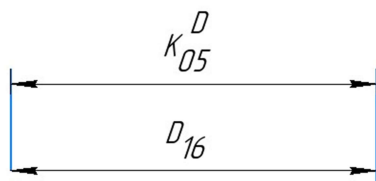


Рисунок 1.12 проверка точности размера K_{D4}

$$TK_{D4} = 0,25\text{мм}$$

$$D_{46} = K_{D4} = 50^{+0,25}\text{мм}$$

Рисунок 1.13 проверка точности размера K_{D5}

$$TK_{D5} = 0,025\text{мм}$$

$$TD_{16} = 0,2\text{мм}$$

$$\text{Испровить } TD_{16} = 0,025\text{мм}$$

$$D_{16} = K_{D5} = 35^{+0,025}\text{мм}$$

1.4.7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров

1.4.7.1 Расчет припусков на осевые размеры

Для заготовительной операции выбираем параметры Rz и T из табл.3 [1, с.180], а для остальных операций – по табл.5 [1, с.181] .

$$Z_{i\ min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} \quad (1.4)$$

Пространственное отклонение обрабатываемой поверхности находится по формуле

$$\rho_{\Sigma} = \Delta_K * l_K; \quad (1.$$

5)

Припуск на обработку плоскости

$$\rho_{\Sigma} = 0.5 * 63 = 32.5 \text{ мкм};$$

Остаточное пространственное отклонение расположения поверхностей заготовки после их обработки определяется выражением:

Где коэффициент уточнения K_y , выбирается согласно табл.

29 [1, с.190]. Для чернового точения:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,06 * 32.5 = 1.95 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,06 * 1.95 = 0.117 \text{ мкм};$$

Для чистового точения:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,04 * 0,117 = 0,005 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,04 * 0,005 = 0,0002 \text{ мкм};$$

Значения допусков на технологические размеры и получаемую точность качества берём из [1, с.8]

Определяем минимальные припуски:

Для чернового обтачивания:

$$Z_{11}^{min} = 100 + 100 + 32.5 = 232.5 \text{ мкм}$$

Для чернового обтачивания:

$$Z_{17}^{min} = 63 + 60 + 1.95 = 124.95 \text{ мкм}$$

Для получистового шлифования:

$$Z_{41}^{min} = 63 + 60 + 0.007 = 123.007 \text{ мкм}$$

Для чистового шлифования::

$$Z_{43}^{min} = 25 + 30 + 0 = 55 \text{ мкм}$$

1.4.7.2 Расчет припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется

по формуле из [3, стр. 48]:

$$Z_{imin} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (1.6)$$

где z_{imin} - минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} - шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} - толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

ρ_{i-1} - суммарная погрешность формы, полученная на предыдущем переходе, мкм;

ε_i - погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм.

$$\begin{aligned} Z_{D18min} &= 2 \left(0,1 + 0,1 + \sqrt{0,045^2 + 0,1^2} \right) = 0,62 \text{ мм} \\ Z_{D110min} &= 2 \left(0,063 + 0,06 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2} \right) = 0,45 \text{ мм} \\ Z_{D42min} &= 2 \left(0,025 + 0,03 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2} \right) = 0,32 \text{ мм} \\ Z_{D44min} &= 2 \left(0,025 + 0,03 + \sqrt{0,03^2 + 0,05^2} \right) = 0,226 \text{ мм} \\ Z_{D4 min} &= 2 \left(0,025 + 0,03 + \sqrt{0,03^2 + 0,05^2} \right) = 0,226 \text{ мм} \end{aligned}$$

1.4.8.1 Расчет параметров и технологических размеров на осевые размеры

Для Z_{43} :

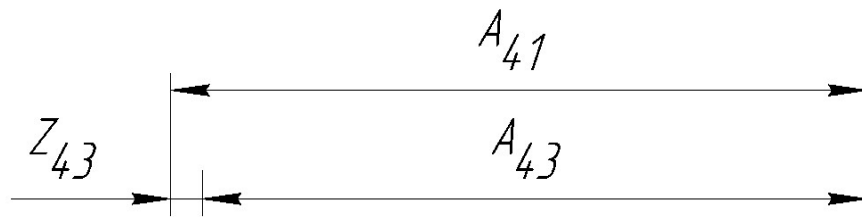


Рисунок 1.14 Технологическая размерная цепь для припуска Z_{43}

A_{43} – размер совпадает с конструкторским размером.:

$$Z_{43} = A_{41} - A_{43};$$

$$Z_{43}^C = Z_{43}^{min} + \frac{TA_{41} + TA_{43}}{2} = 0.055 + \frac{0.3 + 0.1}{2} = 0.255$$

$$A_{41}^C = Z_{43}^C + A_{43}^C = 0.255 + 63 = 63.255$$

$$\text{Окончательно прием } A_{41}^{\text{НОМ}} = 63.3_{-0.05}^{+0.05}$$

Для Z_{41} :

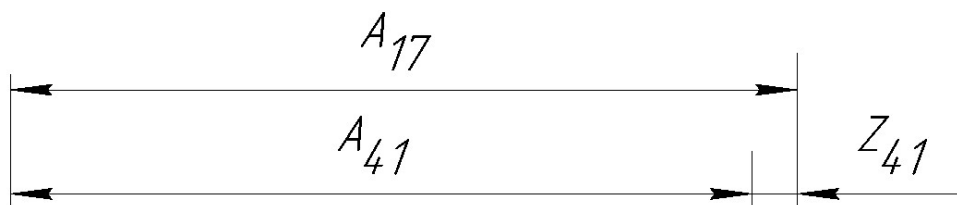


Рисунок 1.15 Технологическая размерная цепь для припуска Z_{41}

$$Z_{41} = A_{17} - A_{41};$$

$$Z_{41}^C = Z_{41}^C + \frac{TA_{41} + TA_{17}}{2} = 0.123 + \frac{0.31 + 0.1}{2} = 0.328$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятых долей миллиметра:

$$A_{17}^C = Z_{41}^C + A_{41}^C = 0.328 + 63,3 = 63.628$$

Окончательно прием $A_{17}^{\text{НОМ}} = 63.6_{-0.15}^{+0.15}$

Для Z_{17} :

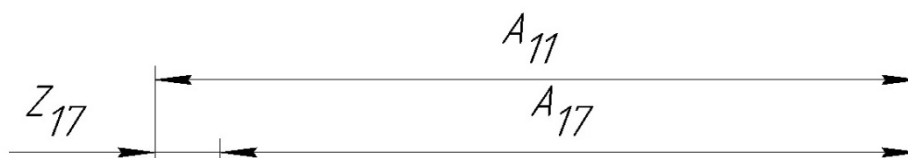


Рисунок 1.16 Технологическая размерная цепь для припуска Z_{17}

$$Z_{17} = A_{11} - A_{17};$$

$$Z_{17}^C = Z_{17}^{\min} + \frac{TA_{11} + TA_{17}}{2} = 0.125 + \frac{0.31 + 0.76}{2} = 0.66$$

$$A_{11}^C = Z_{17}^C + A_{17}^C = 0.66 + 63,6 = 64.26$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятых долей миллиметра:

Окончательно прием $A_{11}^{\text{НОМ}} = 64.3_{-0.38}^{+0.38}$

Для Z_{11} :

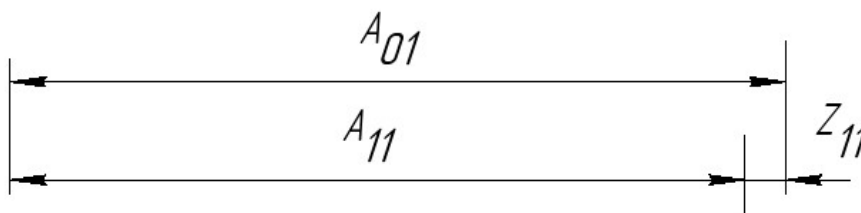


Рисунок 1.17 Технологическая размерная цепь для припуска Z_{11}

$$Z_{11} = A_{01} - A_{11};$$

$$Z_{11}^C = Z_{11}^{min} + \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0.233 + \frac{0.74 + 0.76}{2} = 0.98$$

$$A_{01}^C = Z_{11}^C + A_{11}^C = 0.98 + 64,3 = 65,28$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятичных долей миллиметра:

$$\text{Окончательно прием } A_{01}^{\text{НОМ}} = 65,3_{-0,37}^{+0,37}$$

1.4.8.2 Расчет параметров и технологических размеров на диаметральные размеры

Для Z_{110}^D

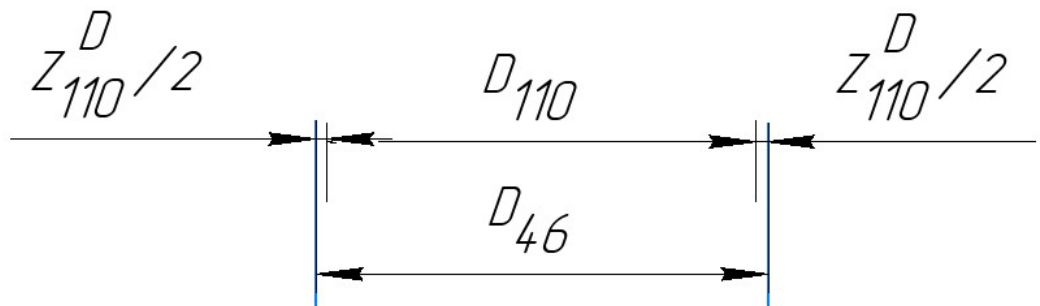


Рисунок 1.18. Технологическая размерная цепь для припуска Z_{110}^D

$$Z_{110}^D = D_{46} - D_{110};$$

$$Z_{110}^{D\ C} = Z_{110}^{min} + \frac{TD_{46} + TD_{110}}{2} = 0,45 + \frac{0,25 + 0,1}{2} = 0,635$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятичных долей миллиметра:

$$D_{110}^C = D_{46}^C - Z_{110}^{D^C} = 50 - 0.635 = 49,365$$

Окончательно прием $D_{110}^{\text{НОМ}} = 49,4^{+0,12}$

Для Z_{45}^D

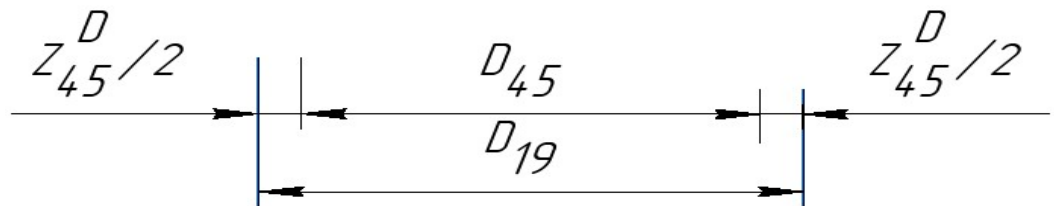


Рисунок 1.19 Технологическая размерная цепь для припуска Z_{45}^D

$$Z_{45}^D = D_{19} - D_{45};$$

$$Z_{45}^{D^C} = Z_{45}^{min} + \frac{TD_{45} + TD_{19}}{2} = 0,226 + \frac{0,074 + 0,12}{2} = 0,323$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятых долей миллиметра:

$$D_{19}^C = D_{45}^C + Z_{45}^{D^C} = 60 + 0.323 = 60,323$$

Окончательно прием $D_{19}^{\text{НОМ}} = 60,3_{-0,12}$

Для Z_{44}^D

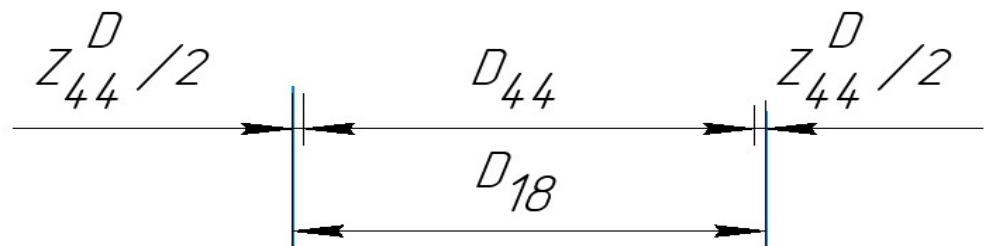


Рисунок 1.20 Технологическая размерная цепь для припуск Z_{44}^D

Определим значение размера $Z_{44}^{D_{min}}$ из уравнений:

$$Z_{44}^D = D_{18} - D_{44};$$

$$Z_{44}^{D^C} = Z_{44}^{min} + \frac{TD_{18} + TD_{44}}{2} = 0,226 + \frac{0,12 + 1}{2} = 0,786$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятых долей миллиметра:

$$D_{18}^C = D_{44}^C + Z_{44}^{D^C} = 90 + 0,786 = 90,786$$

Окончательно прием $D_{18}^{НОМ} = 90,8_{-0,12}$

Для Z_{42}^D

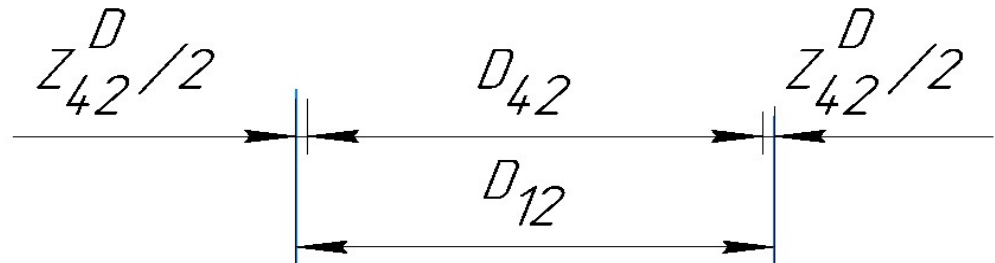


Рисунок 1.21 Технологическая размерная цепь для припуск Z_{42}^D

$$Z_{42}^D = D_{12} - D_{42};$$

$$Z_{42}^{D^C} = Z_{42}^{min} + \frac{TD_{12} + TD_{42}}{2} = 0,32 + \frac{0,3 + 0,2}{2} = 0,57$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятых долей миллиметра:

$$D_{12}^C = D_{42}^C + Z_{42}^{D^C} = 51 + 0,57 = 51,57$$

Окончательно прием $D_{12}^{НОМ} = 51,6_{-0,20}$

Для Z_{18}^D :

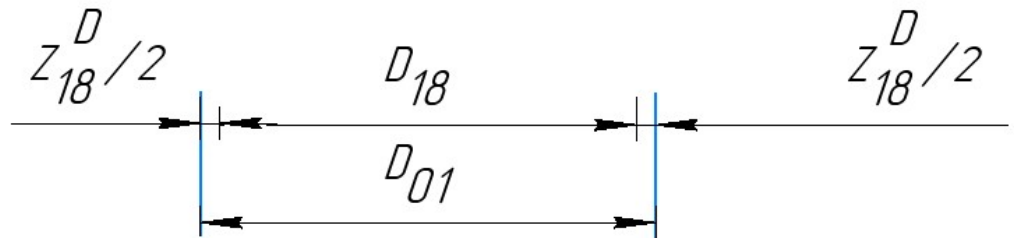


Рисунок 1.22 Технологическая размерная цепь для припуск Z_{18}^D

$$Z_{18}^D = D_{01} - D_{18};$$

$$Z_{18}^{D^C} = Z_{18}^{min} + \frac{TD_{01} + TD_{18}}{2} = 0,62 + \frac{0,25 + 0,12}{2} = 0,805$$

Округляем номинальный размер в большую сторону с точностью до десятичных долей миллиметра:

$$D_{01}^C = D_{18}^C + Z_{18}^{D^C} = 90,8 + 0,805 = 91,605$$

Окончательно прием $D_{01}^{НОМ} = 91,6_{-0,25}$

Выбор диаметра заготовка: $D_{0,1}^* = 92_{-1,3}^{+0,5}$ мм.

1.5 Выбор средств технологического оснащения

При выборе оборудования учитывайте тип производства и выпуска и укажите техническое оборудование для каждой операции процесса обработки детали. Операция 1 и 4 Токарная

Токарный станок с ЧПУ СТ16А25



Рисунок 1.23 Токарный станок с ЧПУ **CT16A25**

Таблица 5-Основные данные станка модели CT16A25

Мах диаметр обработки над станиной	500 мм
Мах диаметр обработки над суппортом	280 мм
Диаметр патрона	250 мм
РМЦ	1000/1500 мм
Мах длина обрабатываемой детали	870/1370 мм
Диаметр отверстия в шпинделе	77 мм
Передний конец шпинделя	
Скорость вращения шпинделя	21-1260 Об/мин H:162-1620 M:66-660 L:21-210
Мощность привода шпинделя	7.5 кВт
Мах крутящий момент шпинделя	800 Нм
Диаметр пиноли задней бабки	75 мм

Продолжение 5

Ход пиноли	150 мм
Конус пиноли	Morse No.5
Инструментальная головка, позиций	6
Сечение резца	25x25 мм
Перемещение X	275 мм
Перемещение Z	900/1400 мм
Скорость перемещений суппорта X/Z	6/12 м/мин
Система ЧПУ	FANUC 0i TF5 / Siemens 808D / NC201M
Габариты (ДхШхВ)	2500/3000x1370x1690мм
Вес	3100/3150 кг

Операция 2 Сверлильная

Вертикально-сверлильный станок 2М112



Рисунок 1.24 Вертикально-сверлильный станок 2М112

Таблица 6– Технические характеристики станка модели 2М112

Наибольший условный диаметр сверления в стали	12мм
Рабочая поверхность стола	250*250мм
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола	400мм
Вылет шпинделя	190мм
Наибольший ход шпинделя	100мм
Наибольшее вертикальное перемещение:	
Сверлильной головки	300мм
Стол	
Конус морзе отверстия шпинделя	28мм
Число скоростей шпинделя	5
Частота вращения шпинделя, об/мин	450—4500
Число подач шпинделя(револьверной головки)	
Подача шпинделя(револьверной головки),мм/об	Ручная
Мощность электродвигателя привода главного движения	0,6кВт

Продолжение 6

Габаритные размеры(Д*Ш*В)	770мм*370мм*820мм
Масса	120кг

Операция 3 Долбежная

Долбежный станок 7А420



Рисунок 1.24 Долбежный станок 7А420

Таблица 7– Технические характеристики станка модели 7А420

Длина хода долбяка	20-200мм
Диаметр рабочей поверхности стола	Ø500мм
Число двойных ходов долбяка в минуту	40...163
Мощность привода	3 кВт
Вес станка полный	2,0т

1.6 Выбор режущего инструмента и расчет режимов резания

При назначении элементов режима резки следует учитывать характер процесса, тип и размер инструмента, материал режущей части, материал и состояние заготовки, а также тип и состояние оборудования.

Элементы режима резки обычно устанавливаются в следующем порядке: глубина резания;

1. подача;
 2. скорость резания.
- Далее рассчитываются:

1. число оборотов;
2. фактическая скорость резания;
3. главная составляющая силы резания;
4. мощность резания;
5. мощность главного привода движения;
6. проверка по мощности

Заготовительная операция

Ножовочный отрезной станок 8725АМ

Материал режущего инструмента [2,с,185]—ВК6

1, Глубина резания : $t=2,5\text{мм}$

2,Подачу S назначаем для ножовки по таблице 108 [2,с,425] $S \leq 50\text{мм/мин}$,принимаем $S=50\text{мм/мин}$

3,скорость резания металла ножовками на стаках по таблице 109 [2,с,425] , V назначаем 12-21м/мин принимаем $V=20\text{м/мин}$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 91,68} = 69,47\text{об/мин}$$

Операция 1:Черновая токарная сЧПУ

Переход 1:Подрезать торец

Резец 2101-0057 Т15К6 ГОСТ 18879-73 (обработка поверхности)

Токарный проходной упорный



Рисунок 1.25 Резец 2101-0057 Т15К6 ГОСТ 18879-73

Глубина резания: $t = 0.98 \text{ мм}$

Подачу S назначаем по таблице 11 [3, с.364]

Подача: $S' = 0.9 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T=40 \text{ мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y}, \quad (1.7)$$

где C_v , x , y , m – коэффициент и показатели степени, приведенные в [2, с. 367, табл. 17], $C_v=280$, $m=0.2$, $y=0.35$.

K_v – поправочный коэффициент, определяемый из [2, с. 358]

$$K_v = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV}, \quad (1.8)$$

где K_{mV} – коэффициент учитывающий влияние материала заготовки, K_{nV} – коэффициент учитывающий состояние поверхности и $K_{иV}$ – коэффициент учитывающий материал режущего инструмента.

$$K_{mV} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17 \text{ [2, стр.359 табл.2 - 3],}$$

$$K_{nV} = 0,9 \text{ [2, стр.361 табл.5],}$$

$$K_{иV} = 1 \text{ [2, стр.361 табл.6]}$$

$$K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 0,9^{0,35}} = 150,37 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 150,37}{3,14 \cdot 92} = 527,4 \text{ об/мин}$$

При наружном продольном и поперечном точении составляющие силы резания рассчитывается по формуле [2, стр.371]:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (1.10)$$

где C_p , x , y , n – постоянная и показатели степени для конкретных условий обработки принимаемые из [2, с. 373, табл. 22]

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}. \quad (1.11)$$

Рассчитываем составляющую силы – P_z :

$$K_{Mp} [2, \text{стр.362, табл. 9}],$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,98^1 \cdot 0,9^{0,75} \cdot 150,37^{-0,15} \cdot 0,87 = 945,96 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (1.12)$$

$$N = \frac{945,96 \cdot 150,37}{1020 \cdot 60} = 2,32 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{2.32}{0.75} = 3.09 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Токарно-винторезного станка Ст16А25

$$N_{ст} = 7,5 \text{ кВт} > N_{np} = 2,5 \text{ кВт}$$

Переход 2: Точить поверхность

Глубина резания:

$$t = \frac{D_{01} - D_{12}}{2} = \frac{91,6 - 51,6}{2} = 20 \text{ мм}, \text{ примем } t = 5 \text{ мм} [2, \text{ с. } 365]$$

Подача: $S' = 1 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T = 60 \text{ мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V = 280$, $m = 0.2$, $x = 0.15$, $y = 0.45$.

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{iV},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17 \quad K_{iV} = 1 \quad K_{nV} = 0,9$$

$$K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{60^{0.2} \cdot 1^{0.45} \cdot 5^{0.15}} = 110.25 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 110.25}{3,14 \cdot 51,6} = 386.7 \text{ об/мин.}$$

Рассчитываем составляющую силы — P_z :

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0.75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1 \quad K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 5^1 \cdot 1^{0.75} \cdot 110.25^{-0.15} \cdot 0,87 = 3868.6 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с.

271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3868.6 \cdot 110.25}{1020 \cdot 60} = 6.7 \text{ кВт.}$$

Операция 1 переход 3: точить фаски:

Резцы токарные проходные отогнутые с пластинами
2102-0105 T15K6 ГОСТ 18868-73 (обработка поверхности);

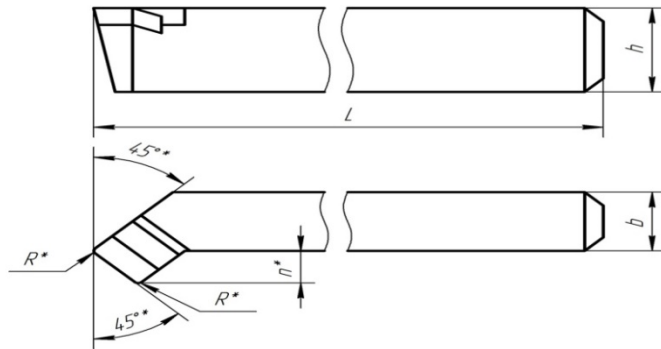


Рисунок 1.26 Резец 2102-0105 T15K6 ГОСТ 18868-73

Глубина резания $t = 5 \text{ мм}$ Подача $S' = 0.8 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T = 40 \text{ мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V = 280$, $m = 0.2$, $x = 0.15$, $y = 0.45$

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV},$$

$$K_{mV} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1.17 \text{ [2, стр.359 табл.2 - 3]},$$

$$K_{nV} = 0.9 \text{ [2, стр.361 табл.5]},$$

$$K_{иV} = 1 \text{ [2, стр.361 табл.6]}$$

$$K_V = 1.17 \cdot 0.9 \cdot 1 = 1.053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1.053}{40^{0.2} \cdot 0.8^{0.45} \cdot 1^{0.15}} = 155.87 \text{ м/мин,}$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 155.87}{3,14 \cdot 51.6} = 962.95 \text{об/мин.}$$

При наружном продольном и поперечном точении составляющие силы резания рассчитывается по формуле [2, стр.271]:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

Рассчитываем составляющую силы— P_z :

$$K_{Mp} [2, \text{стр.362, табл. 9}], K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 155.87^{-0,15} \cdot 0,87 = 1035.25 \text{ Н:}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1035.25 \cdot 155.87}{1020 \cdot 60} = 2.64 \text{ кВт.}$$

Операция 1 переход 4:сверлить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 116] –Спиральные свёрла 2301-3043 ГОСТ 10902-77 Р6М5

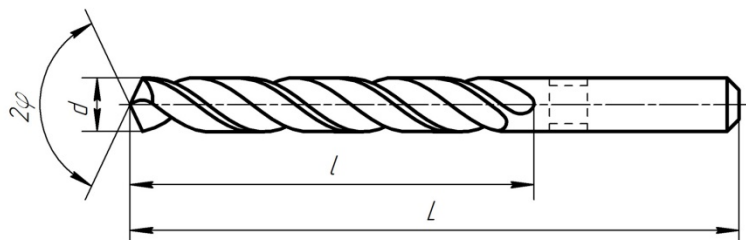


Рисунок 1.26 свёрло 2301-3043 ГОСТ 10902-77

Диаметр сверла $D_{14} = 30\text{ мм}$.

Глубина резания $t_1 = 0,5 \cdot D_{14} = 0,5 \cdot 30 = 15\text{ мм}$ *Подача*: $S' = 0.25\text{ мм/об}$ – определены по таблице 35 [2, с.381]. Период стойкости инструмента принимаем: $T=50\text{ мин}$

Расчет скорости резания. – определены по таблице 40 [2, с.384].

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v$$

где $C_v=9.8$, $q=0.4$, $m=0.2$, $y=0.5$.

K_v – поправочный коэффициент, определяемый из [2, с. 358]

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV}^* \quad (1.13)$$

Где K_{MV} – коэффициент на обрабатываемый материал (см. Табл. 1 -4);

K_{IV} – коэффициент на инструментальный материал (см. Табл. 6);

K_{IV} – коэффициент, учитывающий глубину сверления (табл. 41).

$K_{\Gamma}=1,0$ – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v=0.9$ – определены по таблице 2 [2, с.359];

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^{0.9} = 1,15 \text{ [2, стр.359 табл.2 - 3]}$$

$K_{iv}=1,0$ – определены по таблице 6 [2, с.361];

$K_{lv}=1,0$ – определены по таблице 41 [2, с.385].

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,15;$$

Скорость резания определяем:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} = \frac{9.8 \times 30^{0.4}}{50^{0.2} \times 0.25^{0.5}} = 32,48 \text{ м/мин} \quad (1.14)$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 32,48}{\pi \cdot 30} = 413,5 \text{ об/мин};$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{kp} = 10 C_M D^q S^y K_p \quad (1.15)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,0345$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 42 [2 с.385].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{mp} \quad (1.16)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9 [2 с.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0,75} = 0.9;$$

Составляющие силы резания, формула:

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 30^2 \cdot 0.25^{0,8} \cdot 0.9 = 64 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{mp} \cdot n}{9750} = \frac{64 \cdot 413,5}{9750} = 2,71 \text{ кВт}; \quad (1.17)$$

Операция 1 переход 5: рассверлить отверстие:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 116] – Р6М5. Диаметр сверла $D_{15} = 34.3 \text{ мм}$.

Глубина резания $t_1 = 0,5 \cdot D_{15} = 0,5 \cdot 34.5 = 17.15 \text{ мм}$ Подача: $S' = 0.35 \text{ мм/об}$ – определены по таблице 35 [2, с.381].

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 50 \text{ мин}$ [2, с.385]

Расчет скорости резания.– определены по таблице 40 [2, с.384].

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} K_v$$

где $C_v=9.8$, $q=0.4$, $m=0.2$, $y=0.5$.

K_v – поправочный коэффициент, определяемый из [2, с. 358]

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{lv};$$

$$K_{\Gamma}=1,0 \quad n_v=0.9 \quad K_{iv}=1,0 \quad K_{lv}=1,0$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^{0.9} = 1,15$$

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{lv} = 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,15;$$

Скорость резания определяем:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} = \frac{9.8 \times 34.5^{0.4}}{50^{0.2} \times 0.35^{0.5}} = 31.15 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 31.15}{\pi \cdot 34.5} = 290.01 \text{ об/мин};$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{kp} = 10 C_M D^q t^x s^y K_p$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,09$; $q = 1,0$; $y = 0,8$ $x=0.9$ – определены по таблице 42 [2 с.385].

Составляющие силы резания, формула:

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,09 \cdot 17.15^{0.9} \cdot 34.5^1 \cdot 0.35^{0.8} \cdot 0.9 = 154.84 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{154.84 \cdot 290.01}{9750} = 4.60 \text{ кВт};$$

Операция 1 переход 6: расточить отверстие:

S16M -STFCR/L 11 Пластина TCGX 16 t3--Резец токарный расточной по металлу со сменными пластинами. Державка расточная с креплением типа S (закрепление пластин винтом). С углом в плане 91°

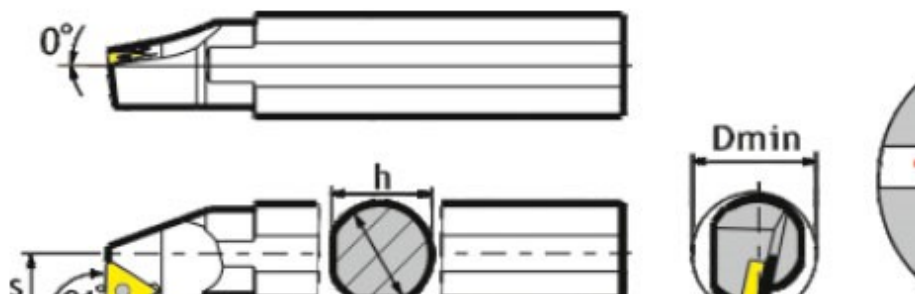


Рисунок 1.27 S16M -STFCR/L11 державка расточная

Глубина резания $t = 0.25\text{мм}$ Подача: $S' = 0.5\text{ мм/об}$

Стойкость: $T=40\text{мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x}$$

где $C_V=290$, $m=0.2$, $x=0.15$, $y=0.35$

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17 \text{ [2, стр.359 табл.2 - 3]},$$

$$K_{nV} = 0,9 \text{ [2, стр.361 табл.5]},$$

$$K_{иV} = 1 \text{ [2, стр.361 табл.6]}$$

$$K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{290 \cdot 1,053}{40^{0.2} \cdot 0.5^{0.35} \cdot 0.315^{0.15}} = 196.34\text{м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 196.34}{3,14 \cdot 34.93} = 1786.53\text{об/мин}.$$

При наружном продольном и поперечном точении составляющие

силы резания рассчитывается по формуле [2, стр.271]:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

Рассчитываем составляющую силы— P_z :

$$K_{Mp}[2, \text{стр.362, табл. 9}], K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1, K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.315^1 \cdot 0.5^{0,75} \cdot 196.34^{-0,15} \cdot 0,87 = 492.05 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{492.05 \cdot 196.34}{1020 \cdot 60} = 1.57 \text{ кВт.}$$

Операция 1 переход 7: Подрезать торец

Резец 2101-0057 T15K6 ГОСТ 18879-73(обработка поверхности);

Токарный проходной упорный

Глубина резания $t = 0.66 \text{ мм}$ Подачу S назначаем по таблице 11

[3, с.364] Подача: $S' = 1 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T=40 \text{ мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y},$$

где C_v, x, y, m – коэффициент и показатели степени, приведенные в [2, с. 367, табл. 17], $C_v=280, m=0.2, y=0.45$.

K_v – поправочный коэффициент, определяемый из [2, с. 358]

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{иV} = 1 \quad K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 1^{0,45}} = 141 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 141}{3,14 \cdot 90,8} = 494,54 \text{ об/мин.}$$

Рассчитываем составляющую силы — P_z :

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1, K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,585^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 141^{-0,15} \cdot 0,87 = 726,8 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{726,8 \cdot 141}{1020 \cdot 60} = 1,67 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,67}{0,75} = 2,23 \text{ кВт}$$

Операция 1 Переход 8: Проточить поверхность

Резец 2120-0053 Т15К6 ГОСТ 18881-73 (обработка поверхности);

$$t = \frac{Z_{D18}}{2} = \frac{0,805}{2} = 0,4 \text{ мм Подача: } S' = 1 \text{ мм/об Стойкост } T = 40 \text{ мин}$$

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V = 280$, $m = 0,2$, $x = 0,15$, $y = 0,45$

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{иV} = 1 \quad K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 1^{0,45} \cdot 0,4^{0,15}} = 144,72 \text{ м/мин},$$

. Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 144,72}{3,14 \cdot 90,8} = 512,1 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,4^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 144,72^{-0,15} \cdot 0,87 = 1039,25 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1039,25 \cdot 144,72}{1020 \cdot 60} = 2,46 \text{ кВт.}$$

Операция 1 Переход 9:Точить поверхность

Резец 2120-0053 Т15К6 ГОСТ 18881-73 (обработка поверхности);

$$t = \frac{D_{18} - D_{19}}{2} = \frac{90,8 - 60,3}{2} = 30,5 \text{ мм}, \text{ примем } t = 3 \text{ мм} [2, \text{ с. } 365] \text{ Подача}$$

a: S=1мм/об Стойкость: T=60мин

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V=280$, $m=0.2$, $x=0.15$, $y=0.45$.

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{\text{и}V}, \quad K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{\text{и}V} = 1 \quad K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{60^{0,2} \cdot 1^{0,45} \cdot 3^{0,15}} = 110,25 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 110,25}{3,14 \cdot 60,3} = 580,06 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1 \quad K_{\varphi p} = 0,89$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 110,25^{-0,15} \cdot 0,87 = 3868,6 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3868,6 \cdot 110,25}{1020 \cdot 60} = 6,7 \text{ кВт}$$

Операция 1 Переход 10:Расточить отверстие

S16M -STFCR/L 11 Пластина TCGX 16 t3--Резец токарный расточной по металлу со сменными пластинами. Державка расточная с креплением типа S (закрепление пластин винтом). С углом в плане 91°

$$t=0,5D_{110}=49,4/2=24,7 \text{ мм} \quad \text{Принимаем } t=2 \text{ мм}$$

Подача: $S'=0,7 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T=60 \text{ мин}$

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V=280$, $m=0.2$, $x=0.15$, $y=0.45$.

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{иV} = 1 \quad K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{60^{0,2} \cdot 0,7^{0,45} \cdot 2^{0,15}} = 135,21 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 135,21}{3,14 \cdot 49,32} = 873,08 \text{ об/мин.}$$

При наружном продольном и поперечном точении составляющие силы резания рассчитывается по формуле [2, стр.371]:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 135,21^{-0,15} \cdot 0,87 = 1913,56 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1913,56 \cdot 135,21}{1020 \cdot 60} = 4,23 \text{ кВт}$$

Операция 2 переход 1: сверлить отверстие

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [2, с. 116] – P6M5.

Диаметр сверла $D = 6,5 \text{ мм}$. Глубина резания $t_1 = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 6,5 = 3,25 \text{ мм}$ Подача: $S' = 0,2 \text{ мм/об}$ – определены по таблице 35 [2, с. 381]. Период стойкости инструмента принимаем: $T = 50 \text{ мин}$ $T = 50 \text{ мин}$ [2,

с.385]

Расчет скорости резания.– определены по таблице 40 [2, с.384].

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v$$

где $C_v=9.8$, $q=0.4$, $m=0.2$, $y=0.5$.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{lv};$$

$$K_{\Gamma}=1,0 \quad n_v=0.9 \quad K_{IV}=1,0 \quad K_{lv}=1,0$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^{0.9} = 1,15$$

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{lv} \cdot K_{IV} = 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,15;$$

Скорость резания определяем:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} = \frac{9.8 \times 6.5^{0.4}}{50^{0.2} \times 0.2^{0.5}} = 21.19 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 21.19}{\pi \cdot 6.5} = 1038.21 \text{ об/мин};$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{kp} = 10 C_M D^q S^y K_p$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,0345$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 42 [2 с.385].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{mp}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0,75} = 0.9;$$

Составляющие силы резания, формула:

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 6.5^2 \cdot 0.2^{0,8} \cdot 0.9 = 3.62 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{\text{мр}} \cdot n}{9750} = \frac{3.62 \cdot 1038.21}{9750} = 0.385 \text{ кВт};$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.385}{0.75} = 0.51 \text{ кВт}$$

Мощность Вертикально-сверлильный станок 2М112

$$N_{\text{ст}} = 0.7 \text{ кВт} > N_{np} = 0.51 \text{ кВт}$$

Операция 3 Долбежная переход 1: Долбить паз

Резец долбежный прорезной 2182-0605 25х16х300, а=10 Р6М5 Г

ОСТ 10046-72 Подача: $S=0,3 \text{ мм/дв ход}$ Стойкость: $T=30 \text{ мин}$

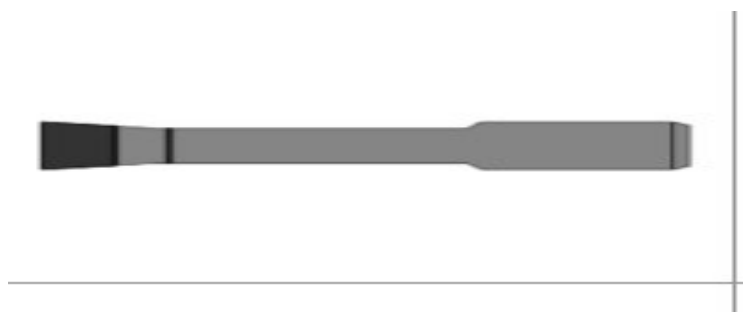


Рисунок 1.28 Резец долбежный прорезной 2182-0605

Скорость резания определяется по формуле

$$v = 0.6 \times \frac{C_V \cdot K_V}{T^{m \cdot S} \cdot y}, \quad (1.18)$$

Значения коэффициентов: определены по таблице 17 [2, с.367];

где $C_V=47$, $m=0.2$, $y=0.8$

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17 \text{ [2, стр.359 табл.2 - 3],}$$

$$K_{nV} = 0,9 \text{ [2, стр.361 табл.5], } K_{иV} = 1 \text{ [2, стр.361 табл.6]}$$

$$K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{0.6 \cdot 47 \cdot 1,053}{30^{0.2} \cdot 0,3^{0.8}} = 39.4 \text{ м/мин},$$

Расчёт число двойных ходов долбяка в минуту используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{2 \cdot L} = \frac{1000 \cdot 39.4}{2 \cdot 60} = 328.33 \text{ об/мин.} \quad (1.19)$$

Операция 4 Получиставая такарная

Переход 1: Подрезать торец

Резец 2101-0057 Т15К6 ГОСТ 18879-73 (обработка поверхности);

Глубина резания: $t = 0.33 \text{ мм}$ Подачу S назначаем по таблице 11

[3, с.364] Подача: $S' = 0.7 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T = 40 \text{ мин}$

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y},$$

приведенные в [2, с. 367, табл. 17], $C_v = 280$, $m = 0.2$, $y = 0.45$.

K_v – поправочный коэффициент, определяемый из [2, с. 358]

$$K_v = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV},$$

$$K_{mV} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{иV} = 1 \quad K_v = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0.2} \cdot 0,7^{0.45}} = 165,53 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 165,23}{3,14 \cdot 51,6} = 1020,77 \text{ об/мин}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} [2, \text{стр.362, табл. 9}], \quad K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{640}{750} \right)^{0.75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,503^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 165,23^{-0,15} \cdot 0,87 = 467 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{467 \cdot 165,23}{1020 \cdot 60} = 1,26 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,26}{0,75} = 1,68 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Токарно-винторезного станка СТ16А25

$$N_{ст} = 7,5 \text{ кВт} > N_{np} = 1,68 \text{ кВт}$$

Операция 4 Переход 2: Точить поверхности

Резец 2120-0053 Т15К6 ГОСТ 18881-73 (обработка поверхности);

$$t = \frac{0,57}{2} = 0,285 \text{ мм} \text{ Подача: } S' = 0,7 \text{ мм/об} \text{ Стойкость: } T = 40 \text{ мин}$$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_v = 280$, $m = 0,2$, $x = 0,15$, $y = 0,45$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640} \right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9, K_{иV} = 1 \quad K_v = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 0,7^{0,45} \cdot 0,285^{0,15}} = 181,06 \text{ м/мин,}$$

. Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 181,06}{3,14 \cdot 51} = 1130,63 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$Cp = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,275^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 181,06^{-0,15} \cdot 0,87 = 503,68 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{503,68 \cdot 181,06}{1020 \cdot 60} = 1,49 \text{ кВт.}$$

Операция 4 Переход 3: Подрезать торец

Резец 2101-0057 Т15К6 ГОСТ 18879-73 (обработка поверхности);

Глубина резания: $t = 0,255 \text{ мм}$ Подачу S назначаем по таблице 11 [3, с. 364] Подача: $S' = 1 \text{ мм/об}$ Стойкость $T = 40 \text{ мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y},$$

приведенные в [2, с. 367, табл. 17], $C_v = 280$, $m = 0,2$, $y = 0,45$.

K_v – поправочный коэффициент

$$K_v = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{\kappa V},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{\kappa V} = 1 \quad K_v = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 1^{0,45}} = 138,58 \text{ м/мин,}$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 138,58}{3,14 \cdot 90} = 490,37 \text{ об/мин}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

где C_p , x , y , n – постоянная и показатели степени для конкретных условий обработки принимаемые из [2, с. 373, табл. 22],

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,255^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 138,58^{-0,15} \cdot 0,87 = 442,24 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 371]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{442,24 \cdot 138,58}{1020 \cdot 60} = 1,01 \text{ кВт.}$$

Операция 4 Переход 4: Проточить поверхности

Резец 2120-0053 Т15К6 ГОСТ 18881-73 (обработка поверхности);

$$t = \frac{0,786}{2} = 0,393 \text{ мм} \quad \text{Подача: } S' = 1 \text{ мм/об} \quad \text{Стойкость: } T = 40 \text{ мин}$$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

$$\text{где } C_v = 280, m = 0,2, x = 0,15, y = 0,45$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1,17, K_{nV} = 0,9 \quad K_{nV} = 1$$

$$K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 1^{0,45} \cdot 0,393^{0,15}} = 157,91 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 157,91}{3,14 \cdot 90} = 1130,63 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1 \quad K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,393^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 157,91^{-0,15} \cdot 0,87 = 574,086 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{574,086 \cdot 157,91}{1020 \cdot 60} = 1,48 \text{ кВт}$$

Операция 4 Переход 5: Точить поверхности

Резец 2120-0053 Т15К6 ГОСТ 18881-73 (обработка поверхности);

$$t = \frac{0,323}{2} = 0,16 \text{ мм} \quad \text{Подача: } S' = 0,9 \text{ мм/об} \quad \text{Стойкость: } T = 40 \text{ мин}$$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V = 280$, $m = 0,2$, $x = 0,15$, $y = 0,45$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1,17 \quad K_{nV} = 0,9 \quad K_{иV} = 1$$

$$K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 0,9^{0,45} \cdot 0,16^{0,15}} = 184,78 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 184,78}{3,14 \cdot 60} = 980,78 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1 \quad K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,226^1 \cdot 0,9^{0,75} \cdot 184,78^{-0,15} \cdot 0,87 = 249,13 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{249,13 \cdot 184,73}{1020 \cdot 60} = 0,75 \text{ кВт}$$

Операция 4 Переход 6:Расточить отверстие

S16M -STFCR/L 11 Пластина TCGX 16 t3--Резец токарный расточной по металлу со сменными пластинами. Державка расточная с креплением типа S (закрепление пластин винтом). С углом в плане 91°
t=0.635/2=0.32мм Подача:S' = 0,6мм/об Стойкость:T=60мин

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_V=290$, $m=0.2$, $x=0.15$, $y=0.35$.

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_V} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{\kappa V} = 1 \quad K_V = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{60^{0,2} \cdot 0,6^{0,35} \cdot 0,32^{0,15}} = 165,49 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 135,49}{3,14 \cdot 50} = 863 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1 \quad K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,32^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 135,49^{-0,15} \cdot 0,87 = 2130,14 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2130,14 \cdot 135,49}{1020 \cdot 60} = 4,71 \text{ кВт}$$

Операция 4 переход 7: точение фаску

Резец 2102-0105 T15K6 ГОСТ 18868-73

Глубина резания $t = 1 \text{ мм}$ Подача: $S=0.8 \text{ мм/об}$ Стойкость: $T=40 \text{ мин}$

При продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле [2, с. 363]:

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot S^y \cdot t^x},$$

где $C_v=280$, $m=0.2$, $x=0.15$, $y=0.45$

$$K_v = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{\kappa V},$$

$$K_{mV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1,17$$

$$K_{nV} = 0,9 \quad K_{\kappa V} = 1 \quad K_v = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,053$$

$$V = \frac{280 \cdot 1,053}{40^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 1^{0,15}} = 155,87 \text{ м/мин},$$

Определяем частоту вращения используя формулу:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 155,87}{3,14 \cdot 35} = 1418,30 \text{ об/мин.}$$

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,89$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,1 \quad K_{\lambda p} = 1$$

$$K_p = 0,89 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,87$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0,75, n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 155,87^{-0,15} \cdot 0,87 = 1035,25 \text{ Н}$$

Расчет мощности резания производится согласно формуле [2, с. 271]:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1035,25 \cdot 155,87}{1020 \cdot 60} = 2,64 \text{ кВт.}$$

1.7. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Основное время для токарных работ определяем по формуле

[2, с. 603]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (1.20)$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;

i –число рабочих ходов;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [2, с. 610]:

$$L = l + l_v + l_{cx} + l_{пл}; \quad (1.21)$$

Где l –размер детали на данном переходе,мм;

l_v –величина врезания инструмента,мм

l_{cx} –величина схода инструмента, мм;

$l_{пл}$ –величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{cx} = l_{пл} = 1\text{мм}$;

Величина врезания инструмента:

$$l_v = \frac{t}{tg\varphi}, \quad (1.22)$$

Где t – глубина резания, мм; φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пл}) \cdot i}{n \cdot S} \quad (1.23)$$

Основное время для сверлильных и расточных работ определяем по формуле [2, с. 612]:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [2, с. 612]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице [2, с.621];

l_2 – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице [2, с.621].

Заготовительная операция:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{50 \cdot 69,47} = \frac{(91,6 + \frac{2,5}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{50 \cdot 69,47} = 0,027 \text{ мин}$$

1. первая операция:

Переход 1: подрезать торец.

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{0,9 \cdot 527,4} = \frac{(64,3 + \frac{0,98}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{0,9 \cdot 527,4} = 0,137 \text{ мин}$$

Переход 2: Точить поверхности.

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{1 \cdot 386,7} = \frac{(52 + \frac{5}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 4}{1 \cdot 386,7} = 0,98 \text{ мин}$$

Переход 3: Точить фаски

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{0,8 \cdot 962,95} = \frac{(5 + \frac{1}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{0,8 \cdot 962,95} = 0,01 \text{ мин}$$

Переход 4: Сверлить отверстие

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{0,3 \cdot 308,5} = \frac{(64,3 + 1 + 1) \cdot 1}{0,3 \cdot 308,5} = 0,702 \text{ мин}$$

Переход 5: Рассверлить отверстие

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{0,35 \cdot 290,01} = \frac{(64,3 + 1 + 1) \cdot 1}{0,35 \cdot 290,01} = 0,64_{\text{мин}}$$

Переход 6: Расточить отверстие

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{0,5 \cdot 1786,53} = \frac{(64,3 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 1786,53} = 0,072_{\text{мин}}$$

Переход 7: Подрезать торец

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{1 \cdot 494,54} = \frac{\left(63,6 + \frac{0,66}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1\right) \cdot 1}{1 \cdot 494,54} = 0,13_{\text{мин}}$$

Переход 8: Проточить поверхность

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{1 \cdot 512,1} = \frac{\left(11,255 + \frac{0,84}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1\right) \cdot 1}{1 \cdot 512,1} = 0,195_{\text{мин}}$$

Переход 9: Точить поверхность

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 10}{1 \cdot 580,6} = \frac{\left(3 + \frac{3}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1\right) \cdot 10}{1 \cdot 580,6} = 0,175_{\text{мин}}$$

Переход 10: Рассточить отверстие

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}})}{0,7 \cdot 873,08} = \frac{(3 + 1 + 1)}{0,7 \cdot 873,08} = 0,008_{\text{мин}}$$

2.Второвая операция:

Переход 1: Сверлить отверстие

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}})}{0,2 \cdot 1038,21} = \frac{(8 + 1 + 1)}{0,2 \cdot 1038,21} = 0,385_{\text{мин}}$$

3.Третья операция:

Переход 1: Долбить паз

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 5}{0,3 \cdot 328,33} = \frac{(60,6 + 1 + 1) \cdot 5}{0,3 \cdot 328,33} = 2,74_{\text{мин}}$$

4.Четвертая операция:

Переход 1: Подрезать торец

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{0,7 \cdot 1020,77} = \frac{\left(63,3 + \frac{0,33}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1\right) \cdot 1}{0,7 \cdot 1020,77} = 0,09_{\text{мин}}$$

Переход 2: Точить поверхность

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{0,7 \cdot 1130,63} = \frac{\left(47 + \frac{0,285}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 1 + 1\right) \cdot 1}{0,7 \cdot 1130,6} = 0,063_{\text{мин}}$$

Переход 3: Подрезать торец

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\text{tg}\varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{1 \cdot 490,37} = \frac{\left(63 \frac{0,255}{\text{tg}\varphi} + 1 + 1\right) \cdot 1}{1 \cdot 490,37} = 0,132_{\text{мин}}$$

Переход 4: Точить поверхность

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\text{tg}\varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{1 \cdot 1130,63} = \frac{\left(8 + \frac{0,393}{\text{tg}90^\circ} + 1 + 1\right) \cdot 1}{1 \cdot 1130,6} = 0,0095_{\text{мин}}$$

Переход 5: Точить поверхность

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\text{tg}\varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{0,9 \cdot 980,78} = \frac{\left(3 + \frac{0,16}{\text{tg}90} + 1 + 1\right) \cdot 1}{0,9 \cdot 980,78} = 0,006_{\text{мин}}$$

Переход 6: Рассточить отверстие

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}) \cdot 1}{0,6 \cdot 863} = \frac{(3 + 1 + 1)}{0,6 \cdot 863} = 0,0095_{\text{мин}}$$

Переход 7:точить фаску

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{\left(l + \frac{t_1}{\text{tg}\varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пл}}\right) \cdot 1}{0,5 \cdot 1693,45} = \frac{\left(1 + \frac{1}{\text{tg}45} + 1 + 1\right) \cdot 1}{0,5 \cdot 1693,45} = 0,0035_{\text{мин}}$$

1.8. Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{\text{шт.к.}}$ [4, с. 101]

$$T_{\text{шт.к.}} = \frac{T_{\text{п.з.}}}{n} + T_{\text{шт}} \quad (1. 24)$$

Штучное время определяем по формуле [4, с.101]:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{в}} + T_{\text{об}} + T_{\text{от}} \quad (1.25)$$

где T_0 -основное время,мин

$T_{\text{в}}$ -вспомогательное время,мин

$T_{\text{об}}$ -время на обслуживание рабочего места,мин

$T_{от}$ -время перерывов на отдых и личные надобности,мин

Вспомогательное время определяем по формуле [4, с.101]:

$$T_{всп.} = T_{у.с} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из}; \quad (1,26)$$

где $T_{уст.}$ - время на установку и снятие детали по таблице 5.2. [4, с. 197];

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали по таблице 5.7. [4, с.201];

$T_{уп}$ - время на управление станком по таблице 5.8. [4, с.202];

$T_{из}$ - время на измерение детали по таблице 5.12. [4, с.207];

Время на обслуживание и отдых: $T_{о.т}=7\%*T_0$ [4, с.214] табл.6,1

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з}$ [4, с.215] табл.6,3

n-количество деталей в настроечной партии, n=1000шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_в + T_{о.т} \quad (1.27)$$

Операция 1:

$$T_0=3,1475\text{мин}$$

$$T_{у.с}=0,17\text{мин} \quad [4, \text{с.197}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{з.о}=0,058\text{мин} \quad [4, \text{с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{у.п}=0,16\text{мин} \quad [4, \text{с.205}] \text{ табл.5,9}$$

$$T_{из}=0,38\text{мин} \quad [4, \text{с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{у.с} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из}=0,768\text{мин}$$

$$T_{о.т}=7\%*T_0=7\%*3,1475=0,22\text{мин}$$

$$T_{п.з}=12\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_в + T_{о.т} = \frac{12}{1000} + 3,1475 + 0,768 + 0,22 = 4,1475\text{мин}$$

Операция 2:

$$T_0=0,385\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,08\text{мин} \quad [4, \text{ с.197}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{3.0}=0,052\text{мин} \quad [4, \text{ с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п}=0\text{мин}$$

$$T_{и.з}=2,06\text{мин} \quad [4, \text{ с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{y.c} + T_{3.0.} + T_{y.п} + T_{из}=0,08+0,052+2,06=2,192\text{мин}$$

$$T_{o.т}=7\%*T_0=7\%*0,385=0,027\text{мин}$$

$$T_{п.з}=10\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_v + T_{o.т} = \frac{10}{1000} + 0,027 + 0,385 + 2,192 = 2,614\text{мин}$$

Операция 3:

$$T_0 \approx 0,247\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,17\text{мин} \quad [4, \text{ с.197}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{3.0}=0,058\text{мин} \quad [4, \text{ с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п}=0,06\text{мин} \quad [4, \text{ с.205}] \text{ табл.5,9}$$

$$T_{и.з}=0,12\text{мин} \quad [4, \text{ с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{y.c} + T_{3.0.} + T_{y.п} + T_{из}=0,408\text{мин}$$

$$T_{o.т}=7\%*T_0=7\%*0,247=0,017\text{мин}$$

$$T_{п.з}=12\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_v + T_{o.т} = \frac{12}{1000} + 0,247 + 0,408 + 0,017 = 0,684\text{мин}$$

Операция 4:

$$T_0=2,74\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,094\text{мин} \quad [4, \text{ с.199}] \text{ та бл.5,6}$$

$$T_{3.0}=0,104\text{мин} \quad [4, \text{ с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{y.п}=0,01*2=0,02\text{мин}$$

$$T_{\text{и.з}} = 1,32 \text{ мин} \quad [4, \text{ с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{\text{всп.}} = T_{\text{у.с}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{из}} = 0,094 + 0,104 + 0,02 + 1,32 = 1,538 \text{ мин}$$

$$T_{\text{о.т}} = 7\% * T_0 = 7\% * 2,74 = 0,192 \text{ мин}$$

$$T_{\text{п.з}} = 9 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт.к}} = \frac{T_{\text{п.з}}}{n} + T_0 + T_{\text{в}} + T_{\text{о.т}} = \frac{9}{1000} + 2,74 + 1,538 + 0,192 = 4,479 \text{ мин}$$

2,КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1.Техническое задание

Технические задания на проектирование специального технологического оборудования сформулированы в соответствии с ГОСТ 15.001-73

В таблице 1 приведены технические задания по проектированию спецтехники.

Таблица 2.1-Техническое задание на оправке

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Полумуфта фланцевая» на Токарный станок с ЧПУ СТ 16A25
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Полумуфта фланцевая».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Полумуфта фланцевая» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<u>Тип производства</u> –Единичное Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку модель Токарный станок с ЧПУ СТ 16A25 <u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на токарную операцию Диаметр отвести $35^{+0,025}$ мм, Диаметр заготовки $\phi 51_{-0,3}$ мм. Ra 6,3
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

2.2. Выбор базовой конструкции и описание приспособления

Приспособление служит для полу-чистовое точение поверхности заготовки диаметром $\varnothing 51\text{мм}$ в детали полумуфте фланцевой на токарный станок с ЧПУ СТ 16А25. Базовые поверхности отверстия, который находится в центре заготовки контактируют с установочными поверхностями. Посредством зажимного действия шпинделя станка и центрирующего конуса, центр приспособления и центр отверстия детали находятся на одной горизонтальной линии.

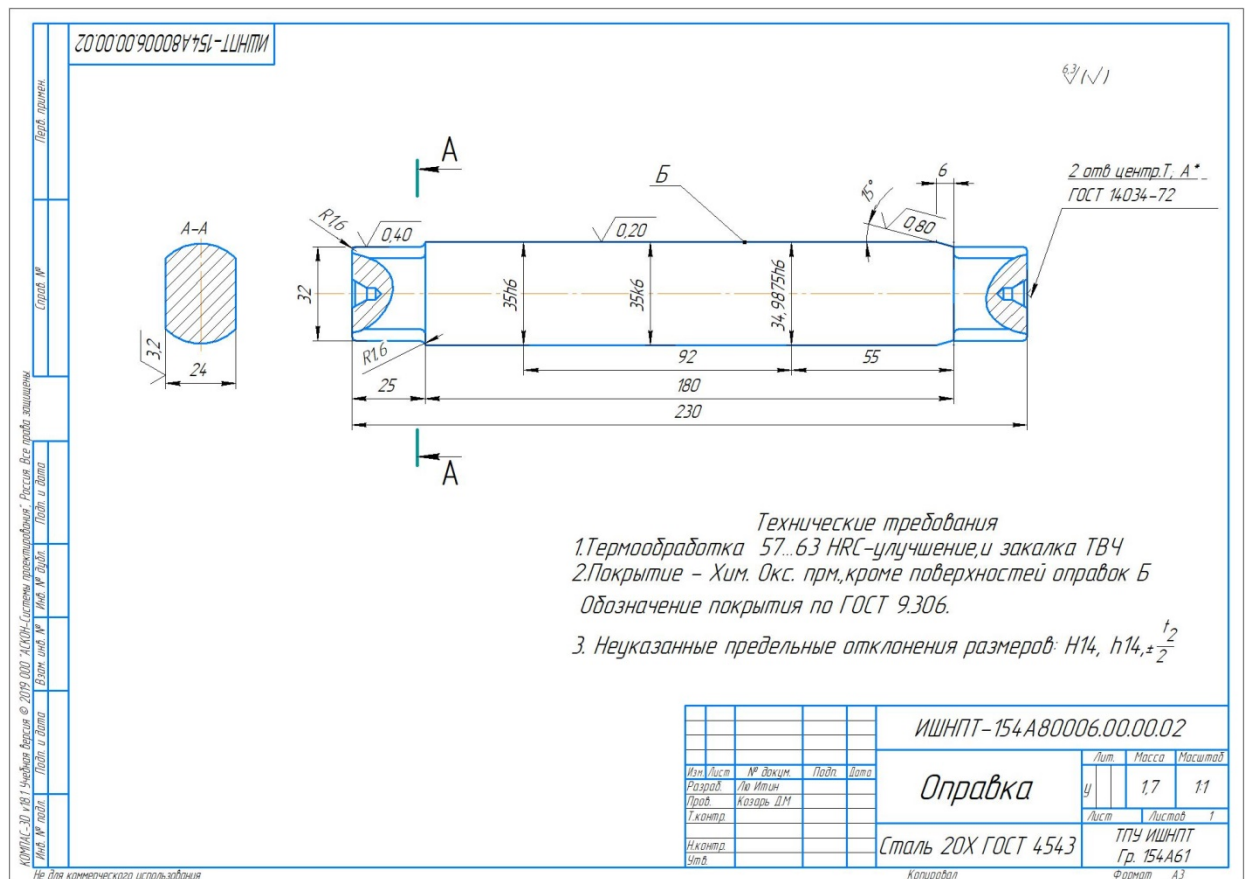


Рисунок 2.1 Чертеж оправки

2.3.Определение необходимой силы зажима.

При конструировании оправок под запрессовку необходимо определить диаметр рабочей части. При обработке заготовки возникают моменты от сил резания $M_{рез}$ и осевая сила P_x , стремящиеся провернуть и сдвинуть заготовку на оправке.

Для нормальной работы оправки необходимо обеспечить условия

$$M_{тр} = KM_{рез} = KP_z D/2 \quad (2.4)$$

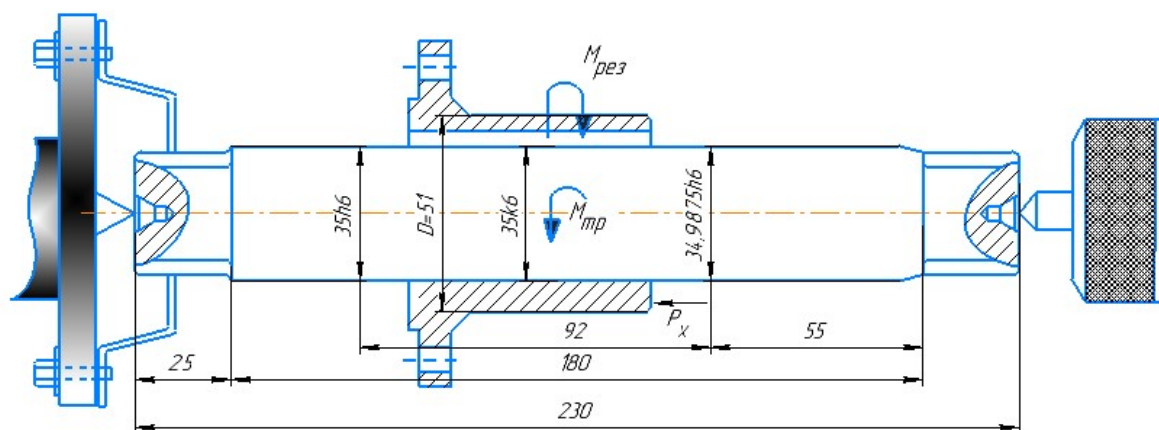


Рисунок 2.2 Схема силы зажим

где $M_{тр}$ и $P_{тр}$ — момент и сила трения на поверхности контакта отверстие-оправка; K — коэффициент запаса; D — диаметр обрабатываемой заготовки.

$K = 1.5 \div 2.0$ — коэффициент запаса;

P_z — вертикальная составляющая сила резания, Н (кгс);

d — диаметр цилиндрической установочной части оправки, мм;

По ГОСТ 31.1066.03-97 Так как $d \geq 20$ мм То есть ,материал оправки —стали 20Х

Трущиеся материалы Сталь — сталь

$f = 0,1 — 0,15$ — коэффициент трения

Тогда операция 4 переход 2---точить поверхность

$P_x = 432\text{Н}$ $P_z = 503.7\text{Н}$ $D = 51\text{мм}$, $d = 35\text{мм}$

Так как заготовку насаживают на оправку с натягом, то на рабочей поверхности создается некоторое равномерно распределенное удельное давление p , и тогда

$$M_{\text{тр}} = f p' \left(\frac{\pi d^2 l}{2} \right) \quad (2.5)$$

$$P_{\text{тр}} = f p'' / \pi d l \quad (2.6)$$

l — длина рабочей части оправки; p' и p'' — удельные давления. Из приведенных выражений определяем

$$p' = \frac{K P_z D}{f \pi^2 l} \quad (2.7)$$

$$p'' = \frac{K P_x}{f \pi d l} \quad (2.8)$$

При одновременном действии $M_{\text{рез}}$ и P_x величина удельного давления определяется натягом:

$$p = \frac{K}{f \pi d l} \sqrt{\frac{P_z^2 D^2}{d^2} + P_x^2} \quad (2.9)$$
$$p = \frac{1.5}{0.15 \times \pi \times 0.035 \times 0.092} \sqrt{\frac{(503.7 \times 0.051)^2}{0.035^2} + 432^2} = 1.5 \text{ МПа}$$

На основании теории толстостенных сосудов мы можем написать, что о полный натяг, зависящий от радиальных перемещений вала и отверстия (оправки и заготовки),

$$i = p \cdot d \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_B}{E_B} \quad (2.10)$$

где d — внутренний диаметр заготовки;

E_a и E_b — модули упругости материала детали и оправки.

E_a -модули упругости 45---2.06Мпа

E_b -модули упругости 20х –2.16Мпа

C_a и C_b — коэффициент жесткости детали и оправки

$$C_a = \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2} + \mu_a$$
$$C_a = \frac{51^2 + 50.7^2}{51^2 - 50.7^2} + 0.3 = 169.8$$

$$C_b = \frac{d_b^2 + d_0^2}{d_b^2 - d_0^2} - \mu_b$$

$$C_b = \frac{35.018^2 + 35.002^2}{35.018^2 - 35.002^2} - 0.3 = 2187.83$$

где D — наружный диаметр заготовки;

d_b, d_0 — наружный и внутренний (при полной оправке) диаметр оправки;

μ_a, μ_b — коэффициенты Пуассона для материала заготовки и оправки (для чугуна $\mu = 0,25$, для стали $\mu = 0,3$).

Определим величину минимально необходимого натяга, преобразуя вышеприведенные формулы:

$$i_{min} = \frac{K}{f \cdot \pi \cdot l} \sqrt{\frac{P_z^2 D^2}{d^2} + P_x^2 \left\{ \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_b}{E_b} \right\}}$$
$$i_{min} = \frac{1.5}{0.15 \times \pi \times 92} \sqrt{\frac{(503.7 \times 51)^2}{35^2} + 432^2 \left\{ \frac{169.8}{20600} + \frac{2187.83}{21600} \right\}} = 3,225 \text{ мкм}$$

Для определения диаметра оправки рассмотрим расположение полей допусков соединения оправка—заготовка. Здесь d и δ_0 — диаметр и допуск базового отверстия заготовки; $\delta_{изг}$ и $\delta_{изн}$ — допуски на изготовление и из

нос оправки. Исполнительный диаметр оправки d_B можно определить как

$$d_B = (d + \delta_0 + i_{min} + \delta_{изГ} + \delta_{изН})$$
$$d_B = (35 + 0.02 + 0,00323 + 0.015 + 0.025) = 35.063 \text{ мм}$$

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
154A61	Лю Итин

Школа	ИШНПТ	Отделение Школа	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ конкурентных технических решений (НИ).	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ).	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ).	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ).	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.
Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):	

1. Оценка конкурентоспособности ИР
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.20
--	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н Доцент		13.04.20

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А61	Лю Итин		13.04.20

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной ВКР –Изучение разработки технологии изготовления детали «Полумуфта фланцевая»

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбе режения

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования было рассчитано расчет, для данной детали необходимо использовать сплавы.

1) Сплавы твердые спеченные(T15K6)

Для обработки материалов резанием: Получернового точения при непрерывном резании, чистового точения при прерывистом резании ; сплошных поверхностей,

2) Сталь Р6М5 является быстрорежущей и относится к одному из видов инструментальной стали.. Скорость работы шлифовальных, сверлильных приборов, где ее применяют, при этом превосходит в разы скорость, которую дает обычный сплав

Детальный анализ необходим, т.к. каждый тип сплав имеет свои достоинства и недостатки. В таблице 3.1.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 3.1.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
2. Энергоэкономичность	0,10	5	2	3	0,5	0,2	0,3
3. Ударопрочность	0,14	4	3	5	0,56	0,42	0,70

Продолжение 3.1.

4. Стабильность соединения с подложкой	0,2	4	5	3	0,8	1	0,6
5. Помехоустойчивость	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
6. Эффективность работы	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
7. Безопасность	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
8. Простота эксплуатации	0	5	4	5	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена сырья	0,12	4	4	5	0,48	0,48	0,6
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
Итого	1	45	37	41	4,38	3,75	4,01

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (3.1)$$

Где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность.

3.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1.Наличиебюджетного финансирования	Сл1. Развитие новых технологий.
С2Наличиеопытного руководителя	Сл2. Высокая стоимость оборудования
С3. Использование Современного оборудования	Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала
С4.Наличие современного програм много продукта	Сл4. Эксперимент необходимо повторить большое количество раз
С5. Актуальность проекта	Сл5. Вероятность получения брака.
Возможности	Угрозы
В1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области	У1. Появление новых технологий и сертификации программы.
В2. Повышение стоимости конкурентных разработок	У2. 2Введение дополнительных государственных требований
В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области.	У2.Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.
В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации.

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 3.1.3.

Таблица 3.1.3 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
--	--	---

	<p>С1.Наличиебюджетного финансирования</p> <p>С2Наличиеопытного руководителя</p> <p>С3. Использование Современного оборудования</p> <p>С4.Наличие современного програм много продукта</p> <p>С5. Актуальность проекта</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий.</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала</p> <p>Сл4. Эксперимент необходимо повторить большое количество раз</p> <p>Сл5. Вероятность получения брака.</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных разработок</p> <p>В3. Внедрение технологии в аэрокосмической области.</p> <p>В4. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж..</p>	<p>Направления развития</p> <p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p> <p>-При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p> <p>В4С1С2. Низкая цена исходного сырья и высокая трещиностойкость и ударпрочность продукции являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала</p>
У1. Появление	Угрозы развития	Уязвимости:

новых технологий и сертификации программы. У2. 2Введение дополнительных государственных требований У3.Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.	Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	Расширение области применения за счет развития новых технологий.
--	---	--

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;

- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ		Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика		Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР		Инженер Научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы		Инженер
	4	Выбор методов исследования		Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента		Инженер Научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента		Инженер
	7	Проведение эксперимента		Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных		Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов		Инженер Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по	10	Составление пояснительной записки		Инженер

ОКР)				
------	--	--	--	--

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (3.2)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i}, \quad (3.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту

же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \times K_{kal} \quad (3.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

K_{kal} – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$K_{kal.инж.} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 1} = 1,48 \quad (3.5)$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожгi}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4

Продолжение 3.2

2. Календарное планирование выполнения ВКР	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
Итого:	7	59	15	84	10,2	69	68,5	102













Примечание: Исп. 1 – Научный руководитель, Исп. 2 –Инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.2.2.1).

Таблица 3.2.3 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп.	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность работ											
				февр			март			апр			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4												

Продолжение 3.3

2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	 										
3	Обзор научной литературы	Исп2	11											
4	Выбор методов исследования	Исп2	6											
5	Планирование эксперимента	Исп1 Исп2	7			 								
6	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9											
7	Проведение эксперимента	Исп2	25											
8	Обработка полученных данных	Исп2	18											
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5								 			
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13											

Примечание:



– Исп. 1 (научный руководитель),



– Исп. 2 (инженер)

3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

- накладные расходы НИР.

3.4 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Таблица 3.4 материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	5	1700
Картридж для лазерного принтера	3 490	2	6980
Итого:			8680

3.5 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n} \quad (3.6)$$

где n — срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A \times I}{12} \times m \quad (3.7)$$

где I — итоговая сумма, тыс. руб.; m — время использования, мес.

Таблица 3.5 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.	М.в.из. мес.	H_A %	A_{AMO} . руб.
---	---------------------------	-------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--	--------------	---------	------------------

Продолжение 3.5

1	ПЭВМ	1	3	50	50	0,6	33	4167
2	ПРИНТОР	2	4	15	30	0,7	25	1875
3	КСЕРОКС	1	7	32	32	0,7	14	1143
Итого								7185

3.6 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (3.8)$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 4.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{107250 \times 10,3}{246} = 4490 \text{ руб.}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{58500 \times 11,2}{246} = 2663 \text{ руб.}$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_m = Z_{мс} \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p = 55000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 107250$$

(3.9)

– для инженера:

$$З_m = З_{мс} \times (1 + K_{пр} + K_d) \times K_p = 30000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 58500$$

(3.10)

где $З_{мс}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3; k_d – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; k_p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 3.6 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 3.6.1 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$З_{мс}$ ·руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	$З_m$ ·руб	$З_{дн}$ ·руб	T_p ·раб.дн.	$З_{осн}$ ·руб
Руководитель	55000	0,3	0,2	1,3	107250	4490	14	62860
Инженер	30000	0,3	0,2	1,3	58500	2663	63,2	168301,6
Итого:								231161,6

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{доп} = K_{доп} \times З_{осн} = 0,15 \times 62860 = 9429 \text{ руб} \quad (3.11)$$

– для инженера:

$$З_{доп} = K_{доп} \times З_{осн} = 0,15 \times 168301,6 = 25245,2 \text{ руб} \quad (3.12)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{внеб} = K_{внеб} \times (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \times (9429 + 62860) = 21686,7 \text{ руб}$$

– для инженера:

$$З_{внеб} = K_{внеб} \times (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \times (25245,2 + 168301,6) = 58064,0 \text{ руб}$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

3.8 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Величина накладных расходов определяется по формуле

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр},$$

Величина накладных расходов определяется по формуле

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Таблица 3.8.1 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	8680	6214	15964	Пункт 3.8.1
2	Затраты на специальное оборудование	7185	243622	278562	Пункт 3.8.2

Продолжение 3.8.

3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	231161,6	231161,6	231161,6	Пункт 3.8.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	34674,2	34674,2	34674,2	Пункт 3.8.4
5	Отчисления во внебюджетные фонды	79750,7	79750,7	79750,7	Пункт 3.8.5
6	Накладные расходы	72290,308	14099,8	14099,8	Пункт 3.8.6
Бюджет затрат НИР		433741,85	609522,3	654212,3	Сумма ст. 1- 6

3.9 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В ходе исследования было рассчитано расчет, для данной детали необходимо использовать сплавы.

1) Сплавы твердые спеченные(T15K6)

Для обработки материалов резанием: Получернового точения при непрерывном резании, чистового точения при прерывистом резании ; сплошных поверхностей,

2) Сталь Р6М5 является быстрорежущей и относится к одному из видов инструментальной стали.. Скорость работы шлифовальных, сверлильных приборов, где ее применяют, при этом превосходит в разы скорость, которую дает обычный сплав

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (3.13)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 433741,85 \quad ; \quad \Phi_{\text{исп.2}} = 609522,3 \text{ руб}; \quad \Phi_{\text{исп.3}} = 654212,3 \text{ руб.}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{финр}}^{\text{тех.пр.}} &= \frac{\Phi_{\text{тех.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{433741,85}{654212,3} = 0,66 \\ I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} &= \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{609522,3}{654212,3} = 0,93 \\ I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} &= \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{654212,3}{654212,3} = 1 \end{aligned} \quad (3.14)$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 3.9.).

Таблица 3.9 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР.

исследования Объект Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	5	4
2. Стабильность работы	0,2	4	4	5
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	3	3
5. Материалоёмкость	0,15	5	4	4
ИТОГО	1	4,65	3,65	3,9

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^5 K_{вес.} \times T_{пр/ис.} \quad (3.15)$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр.i}}$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,95} = 4.89 \quad I_{исп.1} = \frac{3,65}{0,93} = 3.92 \quad I_{исп.1} = \frac{3,9}{1} = 3.9$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 3.9.1).

Таблица 3.9.1 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.66	0,93	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.65	3.65	3.9

3	Интегральный показатель эффективности	4.89	3.92	3.9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,80	0,79

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 78 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 16 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 433741,85 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,66, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет

4,65, по сравнению с 3,65 и 3,9;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,89, по сравнению с 3,92 и 3,9, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Группа	ФИО
154A61	Лю Итин

ШКОЛА	ИШНПТ	Отделение	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 машиностроение

Тема дипломной работы: «Разработка технологии изготовления деталь «Полумуфта флацевая»»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Как пример: Объектом исследования является рабочее место работника-цех. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и тд. Область применения: автоматизация технологического процесса
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> <i>действие фактора на организм человека;</i> <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> <i>предлагаемые средства защиты:</i> <i>сначала – коллективной защиты,</i> <i>затем – индивидуальные защитные средства.</i> 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и	К числу вредных факторов на рабочем месте следует отнести: <i>Анализ выявленных вредных факторов:</i> <i>недостаточная освещенность рабочей зоны;</i> <i>отклонение параметров микроклимата в помещении;</i> <i>повышенный уровень шума/вибрация;</i> <i>вредные вещества;</i> Психофизические факторы: <i>повышенная нагрузка на органы зрения;</i> <i>длительные статические нагрузки;</i> <i>монотонность труда;</i> <i>нервно-эмоциональное напряжение.</i> Анализ выявленных опасных производственных факторов

<p>эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <p>механические опасности (источники, средства защиты;</p> <p><i>термические опасности (источники, средства защиты);</i></p> <p><i>электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</i></p> <p><i>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</i></p> <p><i>источники, средства защиты);</i></p> <p><i>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</i></p>	<p>рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <p><i>опасность поражения электрическим током;</i></p> <p><i>опасность поражения статическим электричеством;</i></p> <p><i>короткое замыкание.</i></p> <p><i>Работа механизмов;</i></p> <p><i>Запыленность;</i></p> <p><i>СИЗы;</i></p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>защита селитебной зоны</i> <i>анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</i> <i>анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</i> <i>анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</i> <i>разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</i> 	<p>Наличие отходов (металлическая стружка,</p> <p>Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.</p> <p>абразивная пыль, черновики бумаги, отработанные картриджи принтера, обрезки электромонтажных проводов) потребовали разработки методов (способов) утилизации перечисленных отходов.</p> <p>Наличие радиоактивных отходов также требует разработки их утилизации.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</i> <i>выбор наиболее типичной ЧС;</i> <i>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</i> <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</i> 	<p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар.</p> <p>Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>специальные (характерные при эксплуатации объекта</i> 	<p>Приведены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>перечень НТД, используемых в данном разделе,</i> <i>схема эвакуации при пожаре,</i>

<p>исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <ul style="list-style-type: none"> • организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> • схема размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету.
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.20 г.
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А. И	Д.т.н.		13.04.20 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A61	Лю Итин		13.04.20 г.

Введение

Объектом данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления «Полумуфта фланцевая», в работе будет рассмотрено воздействие вредных факторов на человека и окружающую среду в процессе производства детали.

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрено технологическое бюро и находящееся в оборудовании (ПК).

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки и предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда. Безопасность жизнедеятельности человека определяется характером труда, его организацией, взаимоотношениями, существующими в трудовых коллективах, организацией рабочих мест, наличием опасных и вредных факторов в среде обитания, таких как вет, звук, излучения, природные явления. При определенной величине факторы могут причинить ущерб здоровью, т. е. быть причиной заболеваний и травм различной тяжести.

4.1.Правовые и организационные вопросы

обеспечения безопасности

4.1.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

Основные положения по охране труда изложены в Трудовом кодексе Российской Федерации [1]. В этом документе указано, что охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасных условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма являются одной из главных забот государства. Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации каждый работник имеет право на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда; обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

В трудовом кодексе Российской Федерации говорится, что нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю, работодатель обязан вести учет времени, отработанного каждым работником.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

В данном разделе ВКР инженера рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом промышленного предприятия ООО «Металл Экспедиция», Цеха компании оснащены технологичн

ым оборудованием для производства металлических изделий любого типа. Каждый этап выполняется согласно установленным в отрасли нормативам и стандартам. Для клиентов доступны как стандартизированные изделия, так и возможность изготовления по предоставленным чертежам

Предприятие размещается на одного промплощадках: 1 - Россия, Красноярск, улица Калинина, 55, ООО «Металл Экспедиция» осуществляет поставки черного и цветного металлопроката, а также выполняет услуги по высокоточной обработке металла и изготовлению металлоконструкций. Продукция поставляется с сертификатами, подтверждающими ГОСТ и химический состав изделий.

Расстояние до ближайшей жилой застройки составляет: 60 м на запад от основной промплощадки, 100 м на северо-запад от вспомогательной площадки, 80 м на юго-восток от вспомогательной площадки. Расстояние до ближайшего водного объекта (р. Бугач) - 530 м.

4.2.Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в лаборатории, при разработке или эксплуатации проектируемого решения.

Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды необходимо представить в виде табл

ицы.

Таблица 4.1 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ				Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгот овлен	Экспл уатан		
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+		Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
2. Превышение уровня шума		+	+		
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+		
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+		
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+		

4.2.Анализ условий труда на рабочем месте

Рабочее место располагается на 1 этаже в цеху, помещение представляет собой комнату размером 10 м на 8 м, высотой 3 м, окон выходящих на север, в помещении находится (8 единиц технологического оборудования, 12 людей). Остальное при анализе по разделам.

К числу вредных факторов следует отнести:

присутствие некомфортных метеоусловий;

присутствие вредных веществ;

присутствие производственного шума;

недостаточной освещенности;
электромагнитного загрязнения.

4.2.1 Анализ показателей микроклимата

Микроклимат в производственных условиях определяется следующим и параметрами: 1) температура воздуха; 2) относительная влажность воздуха; 3) скорость движения воздуха. При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается.

Параметры микро климата в производственном помещении на ООО «Металл Экспедиция» установлены в соответствии СанПиН 2.2.4.548-96 [19] в следующих пределах: температура воздуха в тёплое время года от +19 до +24, в холодное время года от +17 до +23, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»].

Таблица 4.1. Требования к микроклимату

Период года	Категория работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	21 – 23	40 - 60	0.1
Теплый	средняя	22 - 24	50 - 60	0.2

Помещение, где находятся рабочие места, соответствуют данным норм

мам.

Помещение, его размеры (площадь, объем) должны соответствовать количеству рабочих и размещенному в нем оборудованию.

Для обеспечения нормальных условий труда устанавливают, что на одного рабочего должно приходиться 4,5 м² площади помещения и 20 м³ объема воздуха СанПиН 2.2.4.548-96 [19].

Помещение имеет следующие параметры: длина помещения - 10 м; ширина - 8 м; высота - 3 м.

Исходя из этих параметров, площадь данного помещения составляет:

$$S = 10 * 8 = 80 \text{ кв.м};$$

объем:

$$V = 10 * 8 * 3 = 240 \text{ куб.м.}$$

В лаборатории работает 12 человека. Значит, на каждого человека приходится 20 куб.м объема воздуха. Это соответствует санитарным нормам.

4.2.2 Анализ освещенности рабочей зоны

В цехе ООО «Металл Экспедиция» используют искусственное и естественное освещение, поскольку работа в основном зрительная, то естественного освещения не достаточно.

При работе на станках недостаточная освещенность рабочего места и производственного помещения в целом приводит к ослаблению зрения и общей утомляемости рабочего.

Мероприятия по устранению недостаточной освещенности:

1. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

2. Контроль естественного и искусственного освещения в производственных помещениях следует проводить один раз в год.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 10 \times 8 = 80 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $C=40\%$, свежепобеленного потолка $P=70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,2$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен

$$\Phi_{ЛД} = 3000 \text{ Лм.}$$

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР –2-40

. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1200 мм, ширина – 260 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина η , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\eta = 1,2$, расстояние с светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5 \text{ м}$.

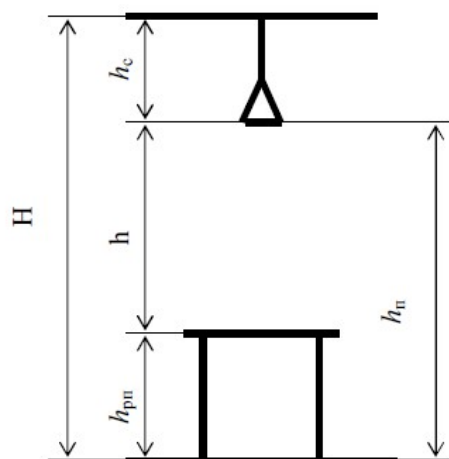


Рисунок 4.1. Основные расчетные параметры

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле: $h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0$ м.

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле: $L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2 = 2,4$ м

Число рядов светильников в помещении: $Nb = BL = 8 / 2,4 = 3,3 \approx 3$

Число светильников в ряду: $Na = A / L = 10 / 2,4 = 4,16 \approx 4$

Общее число светильников: $N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 4 = 12$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле: $l = L / 3 = 2,4 / 3 = 0,8$ м

Размещаем светильники в два ряда. Индекс помещения определяется

по формуле:

$$i = A \cdot B \cdot h \cdot (A + B) = 10 \cdot 82,0 \cdot (9 + 7) = 1,97$$

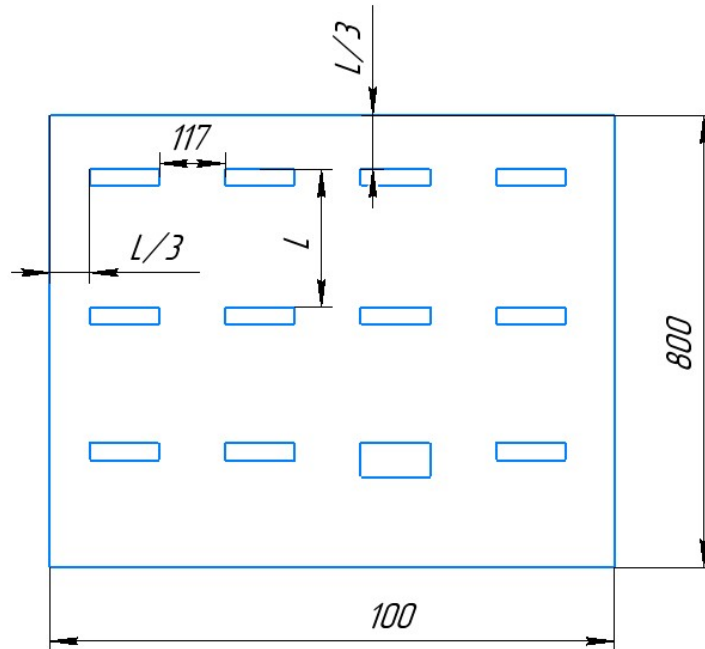


Рисунок 4.2 схема расположения светильников

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{п}} = 70 \%$,

$\rho_{\text{с}} = 40\%$ и индексе помещения $i = 1,97$ равен $= 0,65$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле: $\Phi_{\text{п}} = E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot ZN \cdot = 300 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,1 / (12 \cdot 0,65) = 4061 \text{ лм}$

Делаем проверку выполнения условия: $-10\% \leq \text{ФЛД} - \text{ФПФЛД} \cdot 100\% \leq 20\%$; $\text{ФЛД} - \text{ФПФЛД} \cdot 100\% = (2600 - 2457,45) / 2457,45 \cdot 100\% = -6,1\%$.

Таким образом: $-10\% \leq -6,1\% \leq 20\%$, необходимый световой поток

4.2.3 Анализ показателей вредных веществ

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках, на ибольший вред приносят: пылевывделение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Без условно, такое разнообразие химических веществ, входящих в состав СОЖ, определяет необходимость постоянного контроля их содержания и условий применения. Нельзя сказать, что за последние два десятилетия на предприятиях машиностроения ничего не сделано в области снижения вредного воздействия охлаждающих эмульсий на организм человека и окружающую среду. Большинство предприятий отказались от использования охлаждающих растворов на основе нитрата натрия, других ядовитых химических веществ. Т

Согласно гигиеническим нормативам "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03", утвержденным Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г, силикатная пыль (при содержании абразивных частиц <10%) относится к 3-му классу опасности (3 класс - опасные), в величина ПДК = 2 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – смесь паров и аэрозоля. Также вредное вещ

ество, как углеводороды относится к 4-му классу опасности (4 класс – умеренно опасные), величина ПДК = 300 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – смесь паров или газы.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда – повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещений проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор

4.2.4. Анализ уровня шума и вибрации

Влияние шума на организм человека заметно: неразборчивость речи, дискомфорт, развитие усталости и снижение производительности труда, а также появление шумовой патологии.

Таблица 4.3 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ: 1) устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования; 2) изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения; 3) применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения; 4) использование специальных материалов, например, мягкие материалы для изоляции. Их основу составляет вата, стекловата, войлок либо джут.

Коэффициент поглощения – 70 %.

СИЗ: 1) применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.2.5 Анализ электробезопасности.

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током (ПУЭ)

Категория помещения: Особо опасные помещения. Присутствует один из следующих признаков:

- постоянно 100 % влажность (особо сырое помещение);
- наличие химически активной среды;
- либо:наличие более 2 факторов помещения повышенной опасности.

Категория помещения: Помещения повышенной опасности поражения электрическим током. Присутствует один из следующих факторов:

- повышенная температура воздуха ($t = + 35\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- повышенная влажность ($> 75\%$);
- наличие токопроводящей пыли;
- наличие токопроводящих полов;
- возможности прикосновения одновременно и к

электроустановке и к заземлению или к двум электроустановкам одно

временно.

Категория помещения: Мало опасные помещения. Отсутствуют признаки и факторы, характерные для двух предыдущих классов.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

- 1) изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- 2) установки защитного заземления; 3) наличие общего рубильника;
- 4) своевременный осмотр технического оборудования, изоляции;
- 5) Использование разделительных трансформаторов.

Безопасные номиналы: $U = 12-36В$, $I = 0,1 А$, $R_{\text{раз}} = 4 \text{ Ом}$.

4.2.6 Анализ пожарной безопасности

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются государственными постановлениями и указами.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- в) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- г) курение в строго отведенном месте;
- д) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очага в пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые

е огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 4.3).

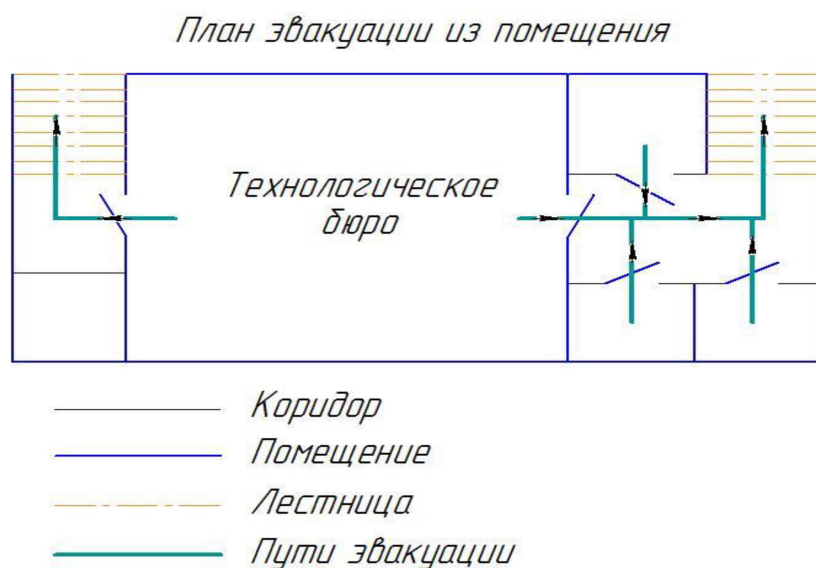


Рисунок 4.3. План эвакуации

4.3. Экологическая безопасность.

В современных условиях одной из важнейших задач является защита окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра земли на данном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде крупных промышленных центров, уровни загрязнения существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Согласно данным инвентаризации источников валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу было выявлено 65 источников выбросов, все организованные. Общее количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ равно 21 тонн/год. Число выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ 39,376 тонн/год.

Механическая обработка металлов на станках сопровождается образованием: металлической стружки, отработанной смазочноохлаждающей жидкости (СОЖ), пыли. Пары эмульсии и пыль через вентиляционную систему поступают из помещений в атмосферу. Помимо этого имеется и промышленный мусор. Загрязнение гидросферы металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его узлов. В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, которые наблюдают за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

В производственном цехе необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для стружки, стекла, металлических частей, пластика.

Фильтрация смазочно-охлаждающей жидкости будет производиться путем установки самоочищающегося барабанного фильтра (для очистки СОЖ, чистого масла и водных эмульсий, от магнитных и немагнитных частиц).

Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи.

Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон».

Механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья.

Применение технологических процессов и оборудования, исключая появление вредных факторов.

Защита работающих от источников тепловых излучений.

Устройство и оборудование вентиляции и отопления.

Применение средств воздухоочистки.

Предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду.

Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения.

Применение средств индивидуальной защиты работающих.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля

я качества окружающей среды, призванные вести, систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

4.4.Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 природная – сильные морозы зимой

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом, в данном городе отсутствуют. Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия. Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные газовые обогреватели с катализаторами. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случае обрыва линий электропередач должны быть предусмотрены электрогенераторы, которые и будем использовать для электрообогревателей и другого вида оборудования. Нужно иметь запасы воды для сотрудников и для технических нужд. Заключить договоры с транспортными компаниями, что переложит ответственность в случае ЧС на них. Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности. Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной

й, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

4.4.2 техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии).

Современный комплекс защиты территории охраняемых объектов должен включать в себя следующие основные компоненты:

- механическую систему защиты;
- систему оповещения о попытках вторжения;
- оптическую (обычно телевизионную) систему опознавания нарушителей;
- оборонительную систему (звуковую и световую сигнализацию, применение в случае необходимости оружия);
- связную инфраструктуру;
- персонал охраны (патрули, дежурные на центральном посту).

При использовании многорядных механических систем защиты датчик и оповещения о попытке вторжения целесообразно располагать между внутренним и внешним ограждением. При этом внутреннее ограждение должно обладать повышенным временем сопротивления.

4.4.2.1 Оборонительные системы.

Для предотвращения развития вторжения на охраняемую территорию используется оборонительная система, в которой находят применение осветительные или звуковые установки

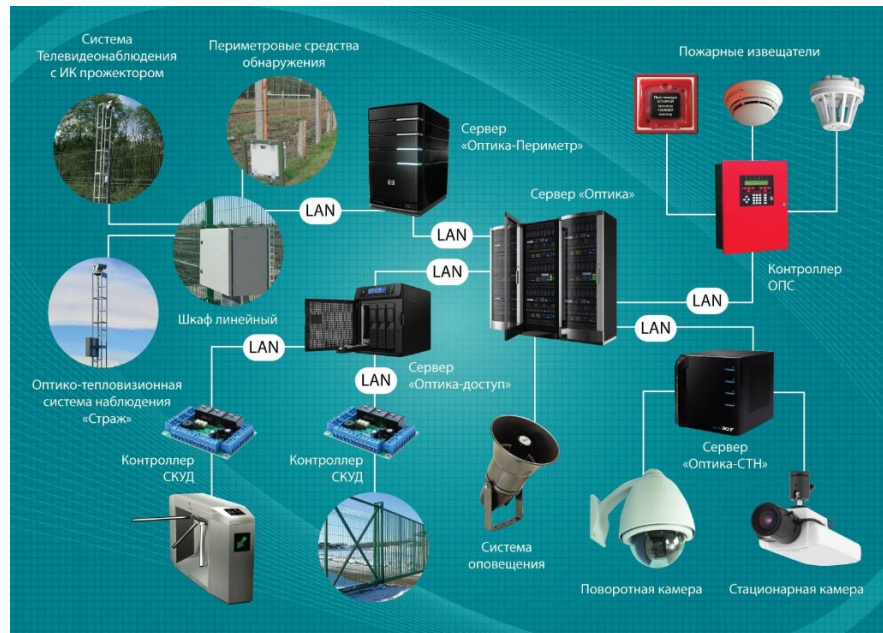


Рисунок 4.4.1 Физическая защита объектов предприятия

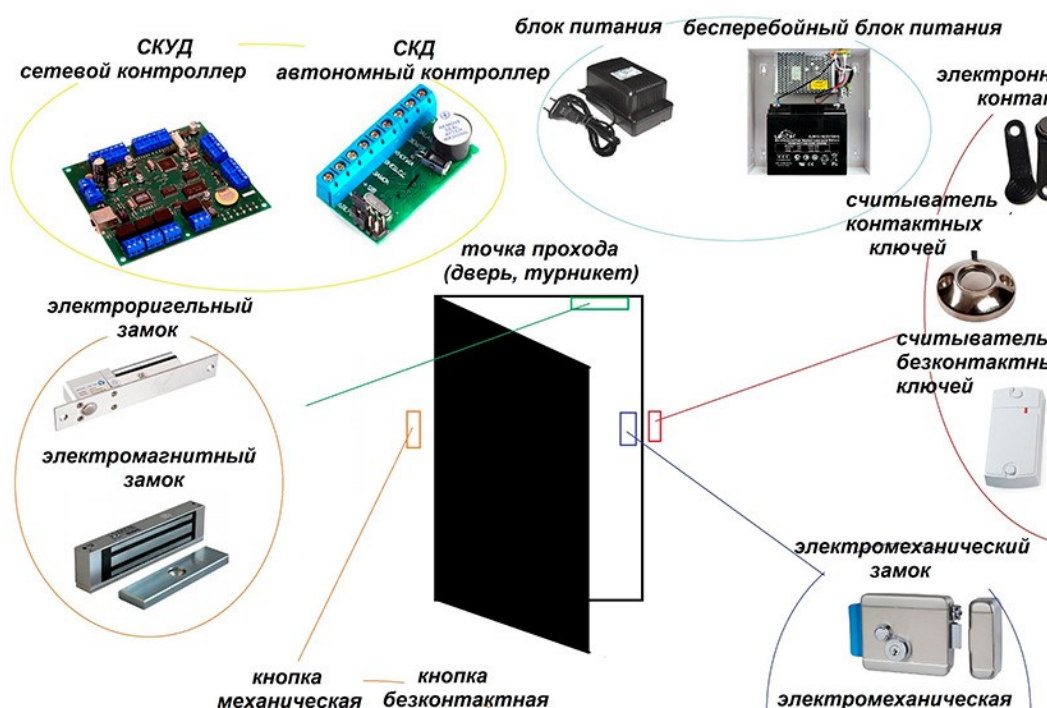
Для задержания преступника охрана предпринимает соответствующие оперативные меры или вызывает милицию (полицию). Если злоумышленнику удалось скрыться, то для успеха последующего расследования важное значение приобретает информация, которая может быть получена с помощью рассмотренной выше системы опознавания. В особых случаях функции оборонительной системы выполняет специальное ограждение, через которое пропущен ток высокого напряжения.

4.4.2.2 Системы контроля доступа

Системы контроля доступа (СКД) — это эффективное средство от несанкционированного проникновения посторонних лиц на территорию предприятия, а также разграничения доступа сотрудников в его внутренние поме

щения. Обычно СКД является одним из элементов интегрированной системы безопасности, наряду с системой видеонаблюдения и охранно-пожарной сигнализацией.

На рис. 4.4.2 показана часть технических средств СКД. В качестве исполнительных устройств в СКД используются электромеханические турникеты, калитки, электромеханические и электромагнитные замки



Выводы по разделу

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке по изготовлению детали, в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды. Основной целью данного раздела являлось создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды. При проектировании раб

очих мест были учтены освещенность, температура, шум, наличие вредных веществ и другие санитарно-гигиенические требования организации рабочих мест. При проектировании технологического процесса было уделено внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства. Также учитывалась возможность чрезвычайных ситуаций.

Заключение

1. Обзор анализа промышленного производства на существующей основе. Исходя из этого, Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствованием технологий их изготовления.

2. Разработан маршрут обработки полумуфты фланцевая для единичного производства. Рассчитать припуск на обработку и условия резания. Относительное положение обрабатываемой заготовки и инструмента определяется. Произведен подбор оборудования и резцов и измерительного инструмента требуемой точности. Составлена управляющая программа для обработки детали на станке с ЧПУ. Установлена норма времени, необходимая для изготовления партии деталей, а также спроектированы карта наладки, расчетнотехнологическая карта, операционная карта и карта эскиза.

3. В работе также выполнен экономический анализ оценки деловой привлекательности представленной разработки, рассмотрены вопросы организации рабочего места на механическом участке.

4. Рассмотрены нормы безопасности работы, безопасность в чрезвычайных ситуациях, охрана окружающей среды в процессе разработки изготовления детали «Полумуфта фланцевая»

Список литературы

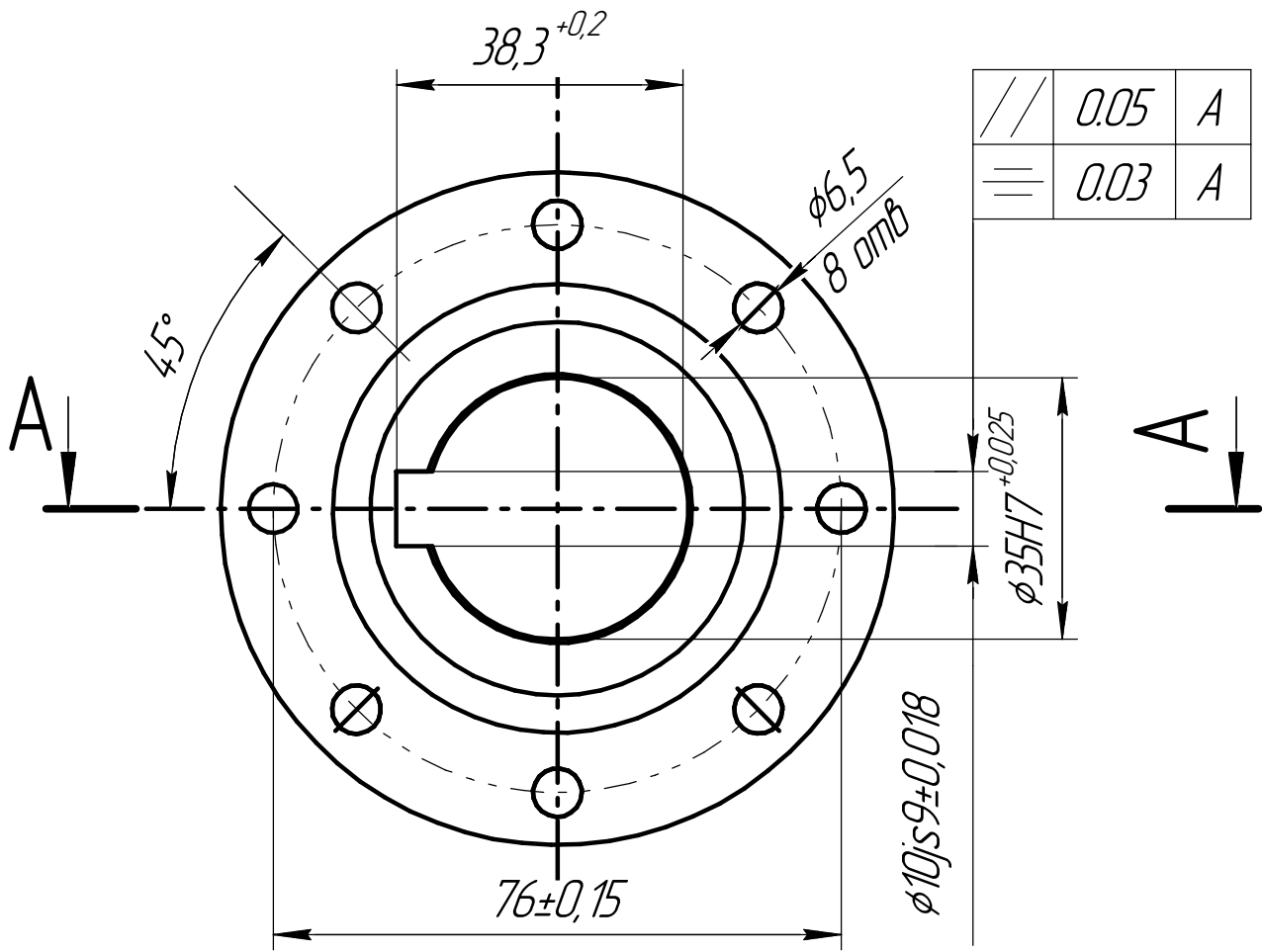
1. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003.-912 с, илл.
2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 1986. 656 с., илл
3. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
4. Курсовое проектирование по технологии машиностроения:Учебное пособие для вузов.Горбачевич А.Ф.,Шкрел В.А.2015.-256 с.

Приложение А Чертеж детали

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Спроб. №	Перв. примен.

✓ Ra 6.3 (✓)



1. Неуказанные предельные отклонения H12, h12, IT12/2
2. Острые кромки притупить фаской 0.5x45°, зачистить заусенцы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лю Итин			
Проб.	Козарь ДМ			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

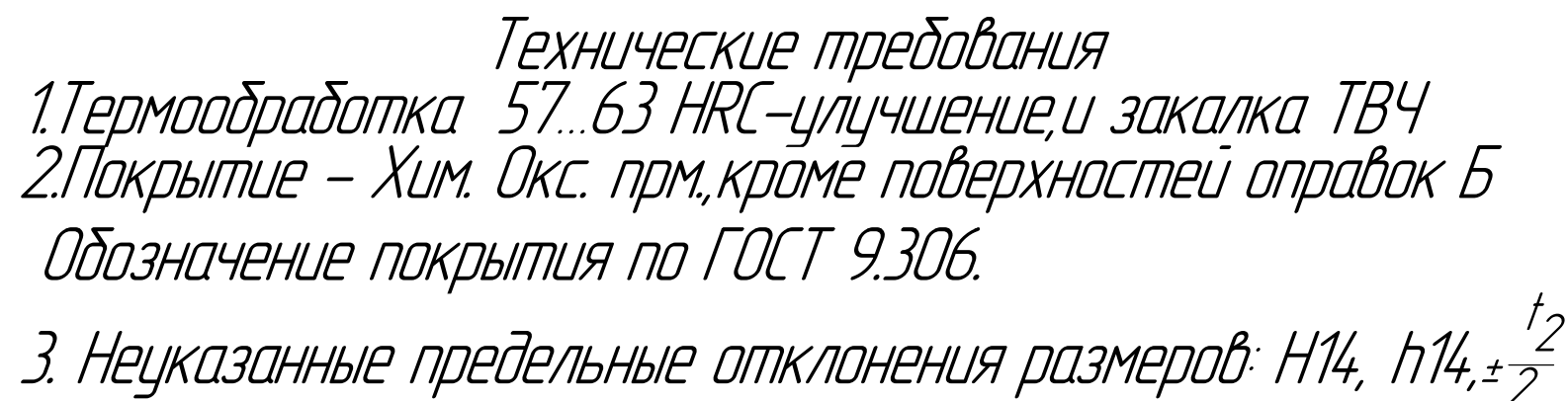
ИШНПТ-154А800006.00.00.01

Полумуфта
фланцевая

Лит.	Масса	Масштаб
	0.8	1:1
Лист	Листов	1

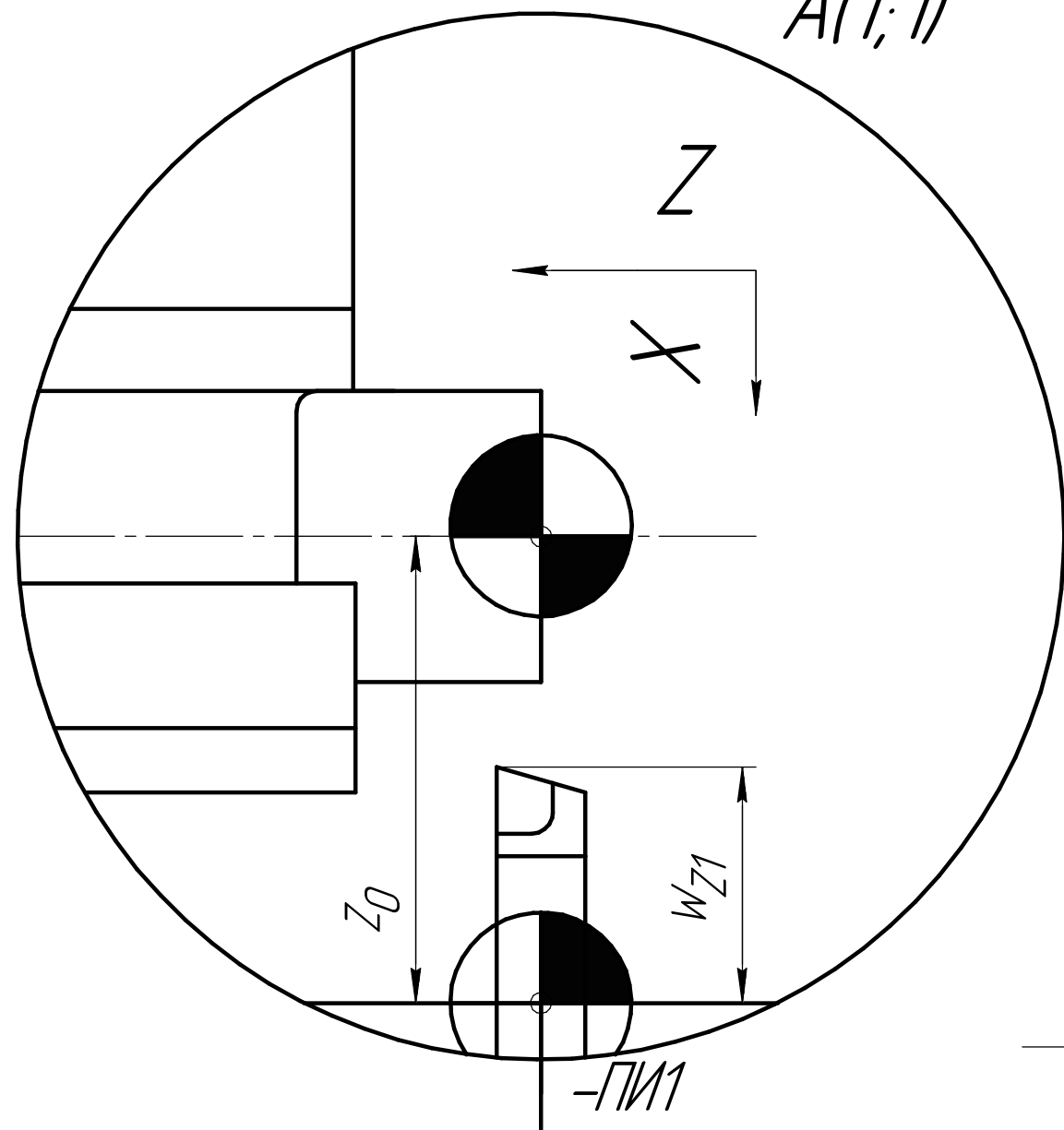
154А61 НИ ТПУ

Приложение Б Чертеж оправки

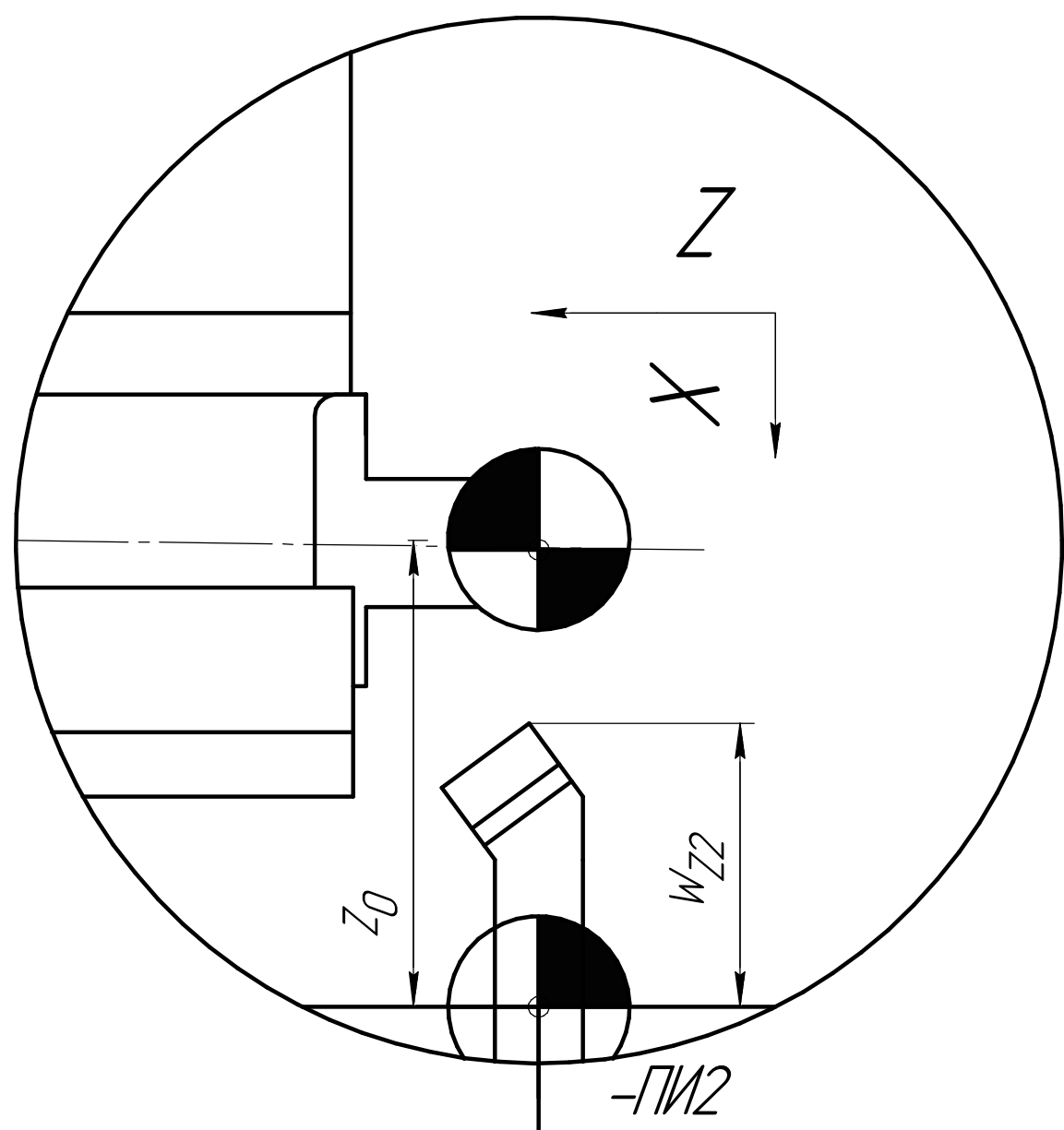


Формат А3

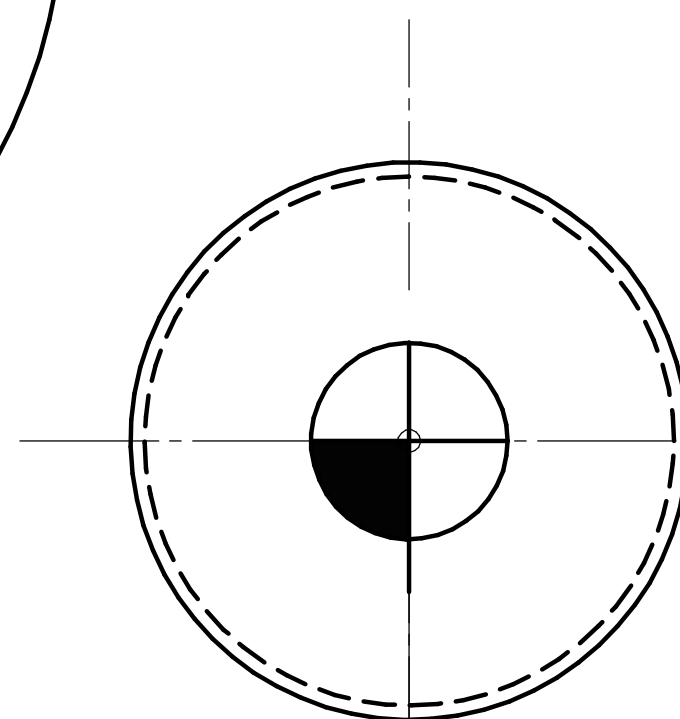
Приложение В Карта Наладки

$A(1; 1)$ 

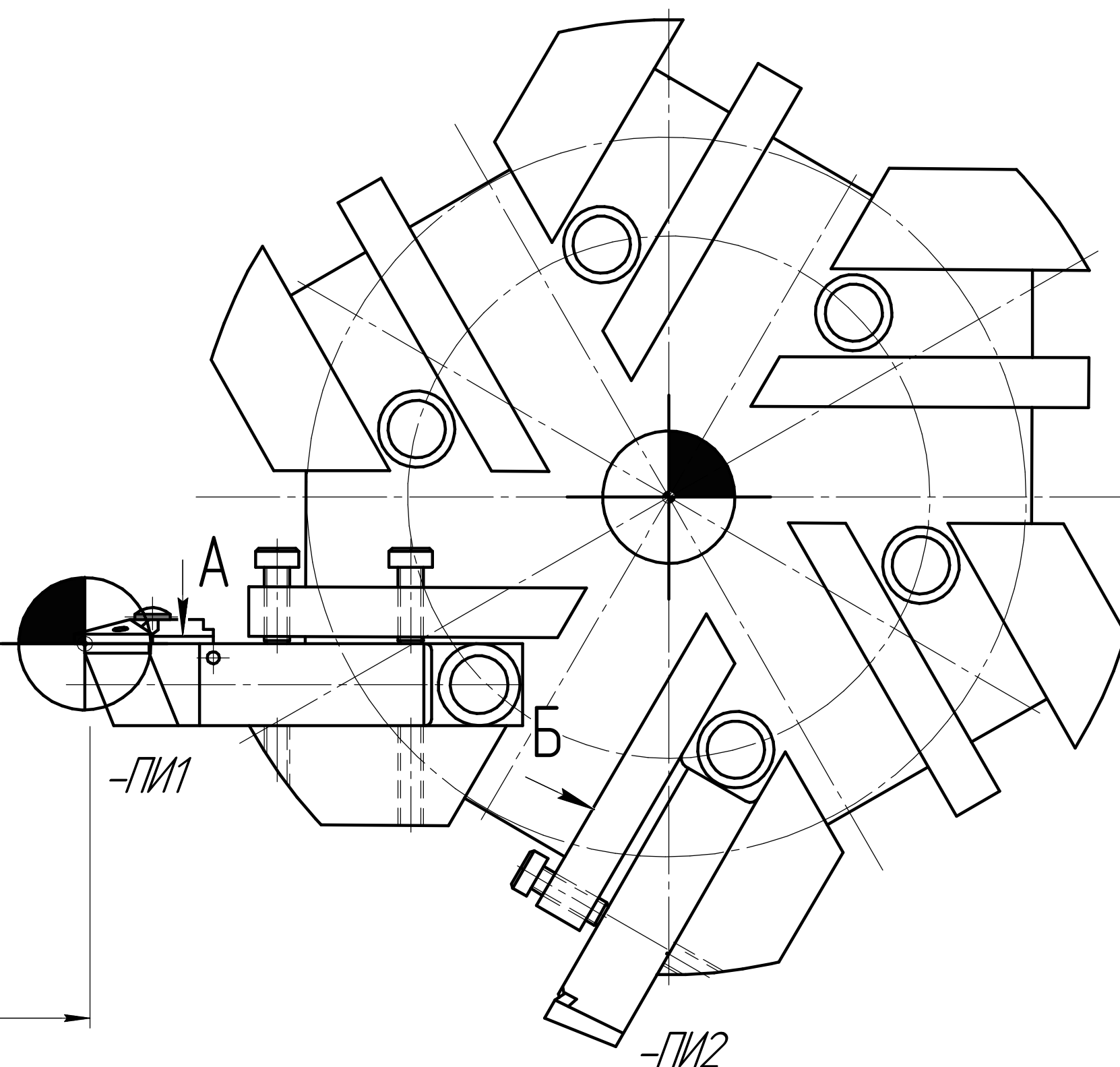
B (1;1)



-ПИ2

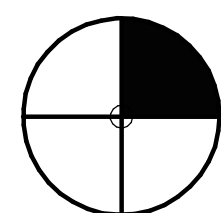

$$Z$$

X

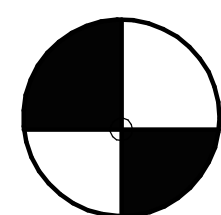
 W_X 

-ПИ-

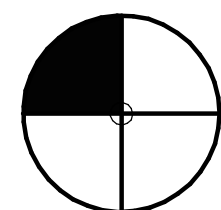
-ПИЗ



-Ноль Инструмента



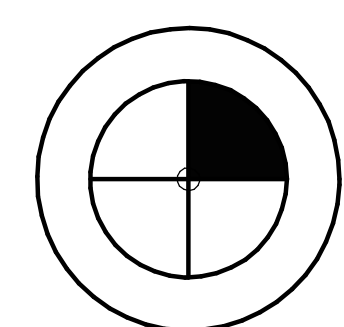
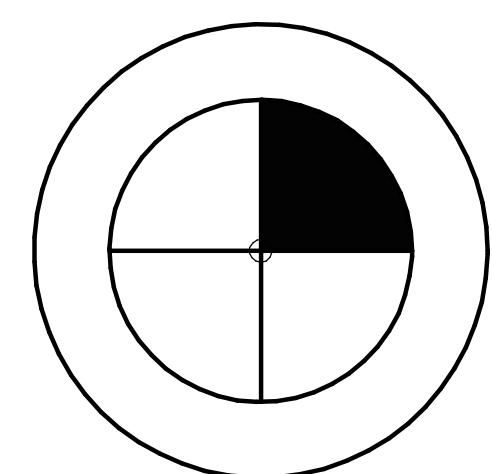
-Ноль детали



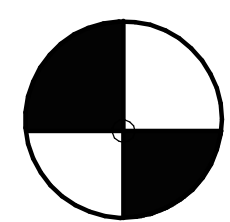
-Ноль Приспособление

						ИШНПТ-154А80006.001			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лист		Масса	Масштаб
Разраб.	Ю. Итин								1:1
Проб.	Казарь ДМ								
Г.контр.						Лист		Листов	1
Н.контр.						ТПУ ИШНПТ			
Утв.						Гр. 154А61			

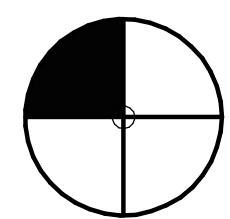
Приложение Г Расчетно-технологическая карта



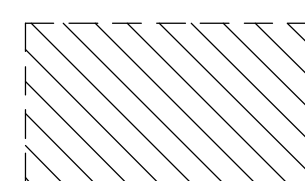
-Ноль станка



-Ноль детали



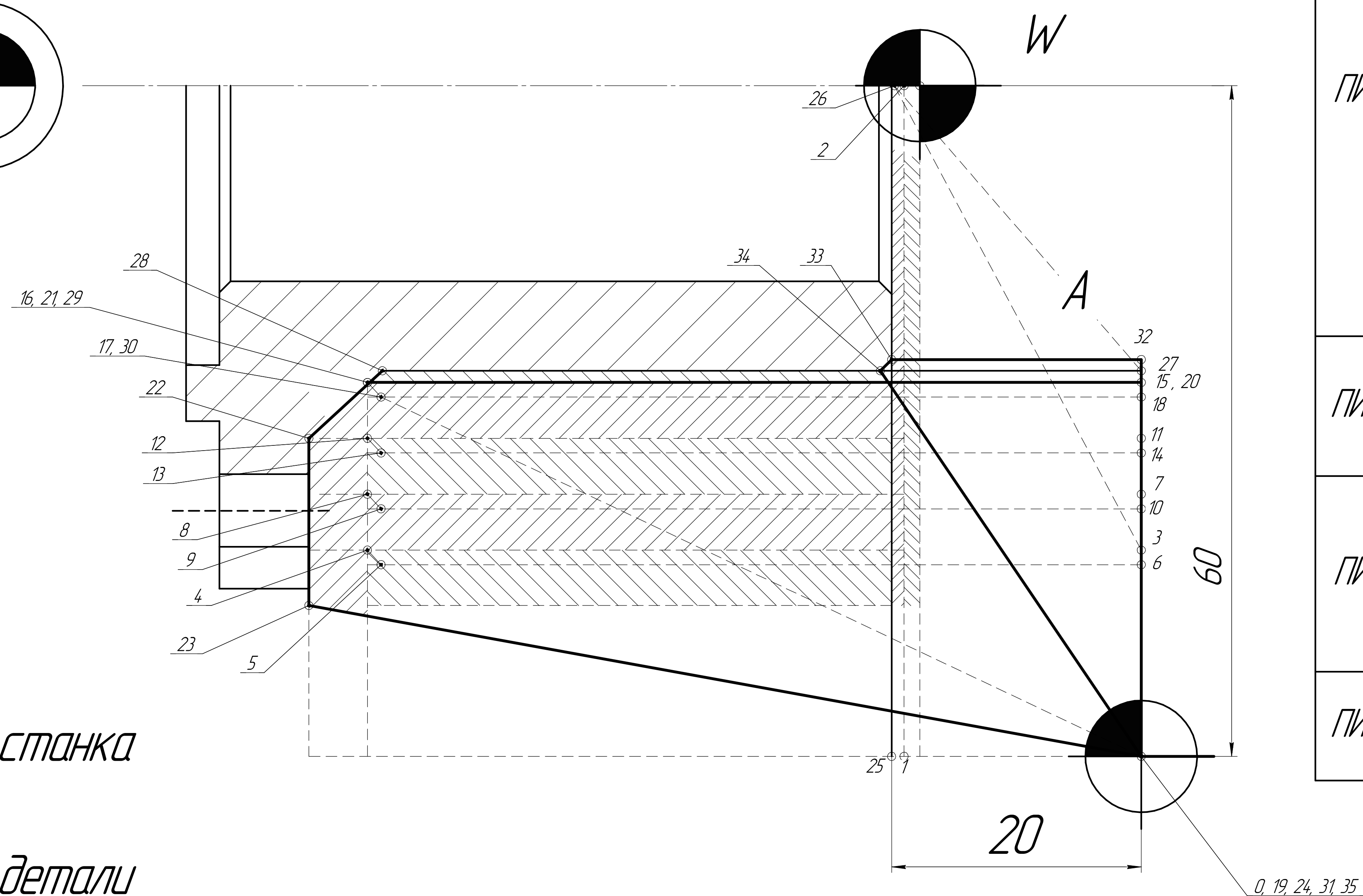
-Ноль Инструмента



-Снятый пропуск

-111

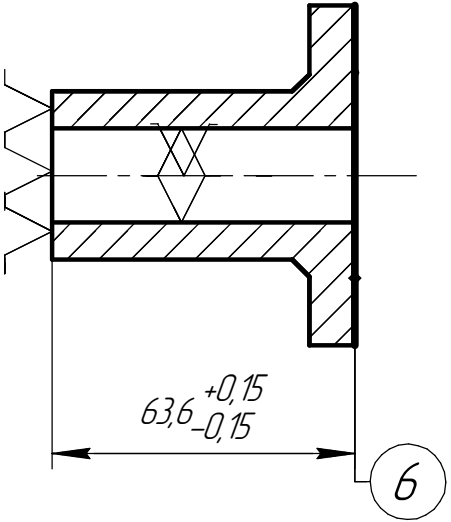
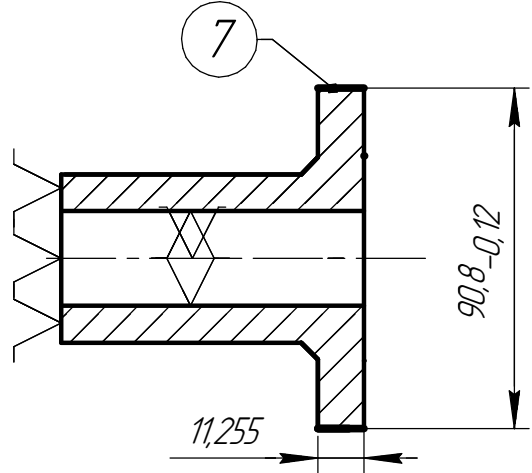
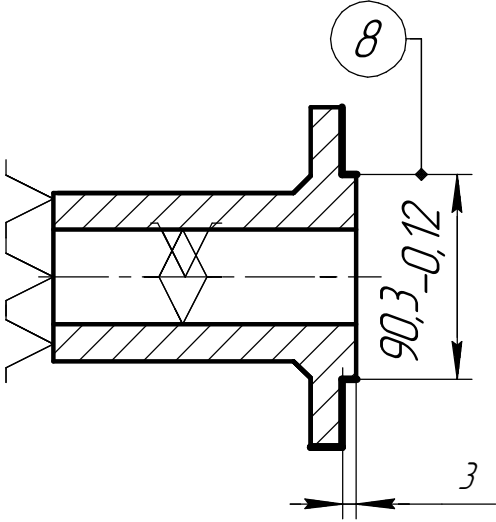
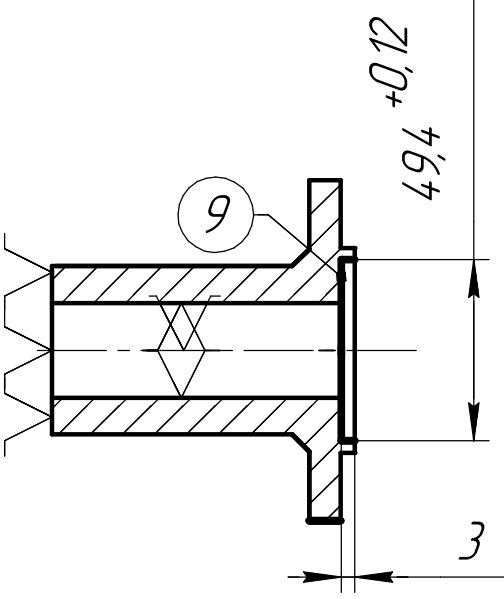
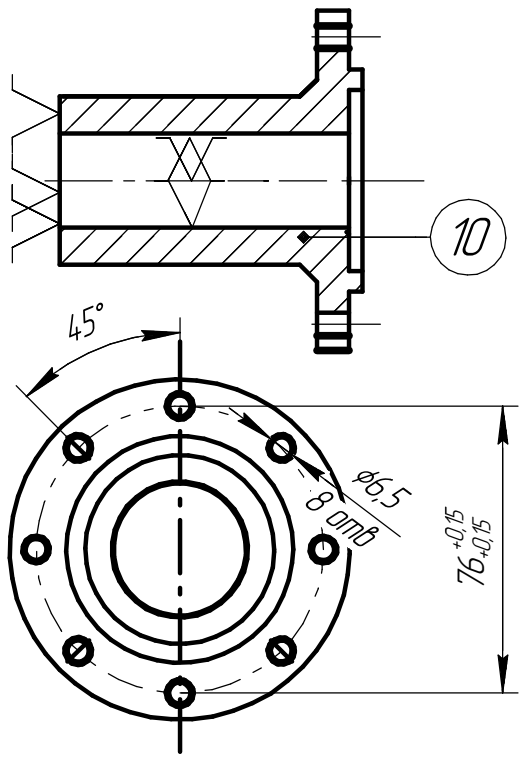
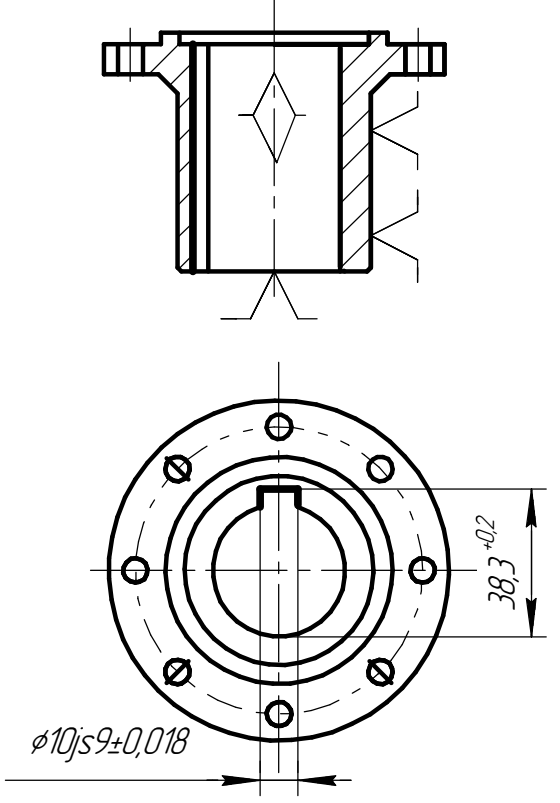
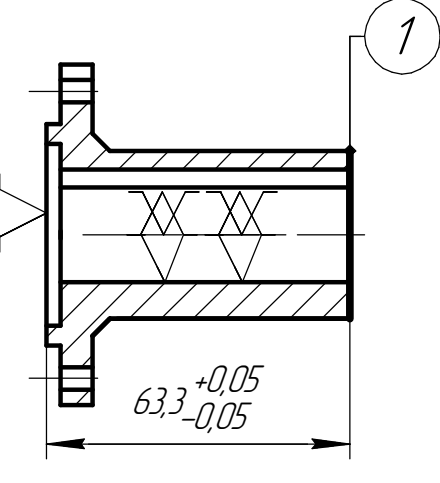
-112



координаты опорных точек траектории инструмента				
Инстр	№	X,мм	Z,мм	S,мм/мин
ПИ1	0	60	20	0
	1	60	-0,98	ускоренная
	2	0	-0,98	0,9
	3	41	20	ускоренная
	4	41	-4,83	1
	5	42	-4,73	ускоренная
	6	42	20	ускоренная
	7	36	20	ускоренная
	8	36	-4,83	1
	9	37	-4,73	ускоренная
	10	37	20	ускоренная
	11	31	20	ускоренная
	12	31	-4,83	1
	13	32	-4,73	ускоренная
	14	32	20	ускоренная
	15	26	20	ускоренная
	16	26	-4,83	1
	17	27	-4,73	ускоренная
	18	27	20	ускоренная
ПИ2	19	60	20	ускоренная
	20	26	20	ускоренная
	21	26	-4,83	0,8
	22	31	-5,33	0,8
	23	47	-5,33	ускоренная
ПИ1	24	60	20	ускоренная
	25	60	-1,332	ускоренная
	26	0	-1,332	0,5
	27	25,45	20	ускоренная
	28	25,45	-4,775	0,7
	29	26	-4,83	ускоренная
	30	27	-4,73	ускоренная
	31	60	20	ускоренная
ПИ2	32	24,5	20	ускоренная
	33	24,5	-1,332	0,8
	34	25,5	-2,332	0,8
	35	60	20	ускоренная

						ИШНПТ-154А80006.002		
						Расчетно-технологическая карта		
Изм.	Кол-во	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стадия	Масштаб	Масштаб
разраб.		1	по Типич.					4:1
Проб.			Козарев.ШМ					
Т.кап-тр						Лист	Листов	
Н.кап-тр.						ТПУ ИШНПТ		
ц.б.						Гр. 154А61		

Приложение Д Карта технологического процесс

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСИЗ	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Навечье абфакт абфакт: сторон	Число рабочих ходов	Диаметр или ширина в направлении подачи, мм	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки				Нормы времени							
операции	перехода					Резущий	Измери- тельный						Подача		Частота об/мин	Скорость резания, м/мин	То	Тбс	Тпз	Тшт	Тшт.к			
													мм/об	мм/мин										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
1	7	подрезать торец 6 выдерживая размер 63,6 ^{+0,15} _{-0,15}		СТ 16А25	Трех кулачковый патрон ГОСТ 2675-80	Резец 2101-0057 Т15К6 ГОСТ 18879-73	Штангенциркуль Mitutoyo Absolute 573-171-20; Микрометр Mitutoyo Digimatic 293-230		1	916	636	0,66	1	494,5	494,5	141	3,45	0,78	12	4,138	4,15			
1	8	проточить поверхность 7 выдерживая размер 11,255 и 90,8 _{-0,12}							1	90,8	11,255	0,84	1	512,1	512,1	144,72								
1	9	точить поверхность 8 выдерживая размер 3 и 90,3 _{-0,12}							10	60,3	3	3	1	580,1	580,1	110,25								
1	10	расточить отверстие 9 выдерживая размер 3 и 49,4 ^{+0,12}							12	49,4	3	2	0,7	611,2	873,1	135,2								
2	1	015 Вертикально-сверлильная Сверлить 8 отверстия выдерживая размер φ 6,5 и 76		Вертикально-сверлильный станок 2М112	Делительная головка 7036-0051 ГОСТ 8615-89	Сверла спиральные с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77	Налет проточечный микрометр (Тупан) Mitutoyo 6-8 мм ГОСТ 10-88		8	6,5	8	3,25	0,2	207,6	1038,2	21,2	0,385	2,192	10	2,613	2,614			
3	1	020 Долбежная Долбить паз выдерживая размер 38,3 ^{+0,2} и 10±0,018		Долбежный станок 7А420	Призма 7033-0037 ГОСТ 12195-66	Резец долбежный прорезной 2182-0605 Р6М5 ГОСТ 10046-72	Mitutoyo проточечный микрометр HQL TEST Серия 368-168 (30-40) и 368-172 (70-80)		1	35	606		0,3	98,5	328,3	39,4	0,247	0,4	12	0,666	0,684			
4	1	025 Полуцистовая Токарная Подрезать торец 1 выдерживая размер 63,3 ^{+0,05} _{-0,05}		СТ 16А25	Оправка 7110-0392-1-35 ГОСТ 311066.03-97	Резец 2101-0057 Т15К6 ГОСТ 18879-73	Штангенциркуль Mitutoyo Absolute 573-171-20		1	516	633	0,33	0,7	714,5	1020,7	165,53	3	15	0,5	5,18	5,19			
													Изм.	Колуч.	Лист	№рек	Подп.	Дата	ИШНПТ-154А80006.003					Лист
																					2			

ЮРИДИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «КОМПАНИЯ ПРОФИЛЬ» Ресурсы в сети Интернет

Имя, № докум. Подп. и дата

Взам. инд. №

Не для коммерческого использования

ЮРИДИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Имя, № докум. Подп. и дата
Взам. инд. №

Не для коммерческого использования

Лист
3